

chemistrychemistrychemistrychem
emistrychemistrychemistrychem
istrychemistrychemistrychemist
rychemi
chemistrychemistrychemistryche
emistrychemistrychemistrychem
istrychemistrychemistrychemist
rychemistrychemistrychemistryc
hemistrychemistrychemistryche
mistrychemistrychemistrychemi
strychemistrychemistrychemistr
ychemistrychemistrychemistryc

2014/2015 學年教學設計獎勵計劃

**R034 台灣招收港澳生升大化學試
題十年題解(2004-2013)**

user

摘要

本研究主要探討 2004 至 2013 這十年間，澳門學生參加台灣各大學校院港澳區化學入學試中，各種考題題型歸類、各部分分數所佔比例、每題的解釋以及難度分析等。

各類的難易度分析由編製者以個人專業素養、過去教學和出題的經驗，對每題深淺作分析後，將試題難以易、中和難表示。

化學試題的分類，則以台灣各大學校院港澳區化學入學試的參考書《高中實用新化學》為依據，再重新整合後，把化學學習的內容分類及歸納如下。

基礎	配平	化學計算	摩爾計算
氣體	溶液	沉澱	原子結構
核化學	週期表	金屬元素及其化合物	非金屬元素及其化合物
依數性	反應速率	化學平衡	酸鹼鹽
弱酸弱鹼鹽	氧化還原	電化學	化學鍵與分子間作用力
晶體結構	反應熱	有機化學	聚合物
錯合物	分析化學		

這十年試題均附上編製者所做的答案和解釋，每一年也會以 EXCEL 圖表列出該年試題的難易程度分佈，各內容題目類型分佈比例和佔分比例，目的是讓老師和學生可作參考，用以調整考前重點教學和溫習內容。

最後，將十年全部題目，逐一比對，得出十年總體出題規律。

關鍵詞：台灣試題、解答、試題分析

目次

摘要.....	1
目次.....	2
前言.....	3
研究目標.....	4
研究方法與過程.....	5
2004 台灣入學試題.....	6
2005 台灣入學試題.....	14
2006 台灣入學試題.....	21
2007 台灣入學試題.....	27
2008 台灣入學試題.....	36
2009 台灣入學試題.....	47
2010 台灣入學試題.....	59
2011 台灣入學試題.....	69
2012 台灣入學試題.....	82
2013 台灣入學試題.....	95
研究結果及建議.....	109
參考文獻.....	113

前言

編者在讀中學時期，對化學深感興趣，有志以她作為今後專業發展，深化相關知識；但要踏入大學升學，必定要經過入學試的考核，於是在澳門的圖書館、書店等，遍尋一本專為港澳生報讀<<國內高校的入學化學試題題解書>>或報讀<<台灣大學的入學化學試題題解書>>等的參考書，得出兩個結果：

其一：找到相關年份的試題題目，但對選擇、填空題，僅附如 A、B 和 C 等這樣的答案，至於計算題也只是很簡單的步驟，未能從學生角度去解釋如何得出該答案。

其二：未能有整個十年的全部試題的整合，分佈較零散，更遑論有一本能總結各年度出題題型、難易分析及佔分比例的“全書”。

及後，編者皆投身教育事業，誰知十年過去，市場上尚未出現這類書籍或相關的試題分析。同時，編者在教學過程中，也發覺高三階段，學生時間比較緊拙，因要應對校內，也要面對校外各大院校入學試，若有一本題解書，可隨時隨地有一個“啞老師”陪伴在身，為莘莘學子在升大化學之路，給出一點光。

另外，在教學過程中也發覺以下情況，有些同學對一些題目如何得出這個解答，但事實上還是未能掌握、不懂裝懂，更甚認為用自己所想方法，就是得到該正確答案的想法；誰知這個解法是錯誤，只是碰巧在這一題上用此法能胡亂猜對而已。

還有一點相當重要，雖然自 1999 年實施<<澳門高中化學試行大綱>>以來，澳門化學教育沒有通用的本地教材，不同學制的學校廣泛使用內地、台灣和香港的教科書^[1]，各校化學老師按學校或學生的升學方向而採用不同的地區的教材或自訂校本課程^[2]。各地化學教材課題雖然差不多，但是相同的課題所包括課程內容的重點、深度和廣度都不太相同，以致出現學生面對不同考區時感到困惑，因此藉著對不同地區的化學試題分析，能對老師的教和學生的學作出一定的幫助。

有見及此，編者編寫這兩份分別名為 <<中華人民共和國聯合招收港澳生升大化學試題十年題解(2004-2013)>>，以及<<台灣招收港澳生升大化學試題十年題解(2004-2013)>>。希望日後能成為學生複習化學升大時的複習攻略書，免走我們的回頭路，從而邁向成功的化學路、圓心中的大學夢。

由於編者初次編寫教學研究，難免有不善之處，敬請各位不吝指正。

研究目標

本文研究目標：

1. 找出每年出題題型、種類、深淺進行歸類，進行有目的的複習。
2. 對十年試卷各題型中類別進行分類，歸類後，可推出今後升學的學習方向及佔分比重。
3. 學生在做考古題過程中，有答案及過程作為參考，便能更清楚哪一類別最常失分和較難作答，從而有目的地強化。
4. 藉著分析過往的 10 年試題，對澳門的教師作為日後化學教學的參考，畢竟學生的中學生涯只有 6 年，難以在整個中學階段學習內地以及台灣等各地區的化學課程，透過試卷分析，找出台灣地區升大考試的重點，是最能應試，最能實戰。

研究方法與過程

由於每一年題目考核不同知識點，有一些內容是考核得較多，而有一些只是考概念而已，有的甚至 10 年也沒有考核過，而且各部分佔分比重不一，因此有必要把題目進行分類再歸類，找出哪一部分知識板塊考得較多，哪一部分佔分比重較大。

各類的難易度分析由編製者以個人專業素養、過去教學和出題的經驗，對每題深淺作分析後，將試題難易度分三級，以★表示，容易為基本化學知識，可馬上回答為★，中等程度是需要延伸基本概念或用兩種以上的化學觀念解題為★★，較難的題目則要透過邏輯推理和分析，或多種觀念為★★★。

這十年試題均附上編製者所做的答案和解釋，同時，亦會把各年題目進行難易度分析，各類型的題目分佈所佔比例，以及題目的類型分數比例作總結呈上。

最後，總結這十年台灣招收港澳生升大化學試題，分析十年的變化和趨勢，讓老師和學生可作參考，用以調整大學入學試的考前重點教學和溫習內容。

2004 台灣入學試題

一、單選題：每題 3 分，共 30 分

1. $\underline{B}F_3$ 、 $\underline{N}F_3$ 、 $H_2\underline{C}=O$ 、 $\underline{P}Cl_3$ 、 $\underline{A}lCl_3$ 、 $H_2\underline{C}=CH_2$ 中，劃線原子以 sp^2 鍵結的有幾個？

★★(化學鍵與分子間作用力)

- (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5

答案 C

以分子空間結構來判斷原子的混成軌域，以 sp^2 鍵結的分子形狀有三角形和彎曲形(中心原子具有一對孤對電子)，以 sp^3 鍵結的分子形狀有正四面體，角錐形和彎曲形(中心原子具有二對孤對電子)。

分子形狀	三角形	角錐形	三角形	角錐形	三角形	三角形
混成軌域	sp^2	sp^3	sp^2	sp^3	sp^2	sp^2

2. 承上題，具有極性的分子有多少個？★★(化學鍵與分子間作用力)

- (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5

答案 B

只有 BF_3 和 $H_2C=CH_2$ 為非極性分子，因為中心原子所具有的化學鍵都相同，電荷分布均勻。而 NF_3 、 $H_2C=O$ 和 PCl_3 為極性分子，原因是中心原子所具有的化學鍵都不相同或是中心原子具有孤對電子，使分子電荷分布不均勻。最後， $AlCl_3$ 在常態下是固態之離子晶體，因此不用判斷是否極性分子。

3. 空氣在下列哪一個條件下密度最大？★(氣體)

- (A) 高溫、高壓 (B) 高溫、低壓 (C) 低溫、高壓 (D) 低溫、低壓

答案 C

密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ ，空氣在低溫和高壓情況下體積會縮小，因此密度最大。

4. $A_wB_3 + xC_2 \rightarrow yAC + zBC$ 式中 w 、 x 、 y 、 z 為整數，則下列何項錯誤？★(配平)

- (A) $2x = w + 2z$ (B) $2x + y = 2z$ (C) $w = y$ (D) $z = 3$

答案 B

配平 A，得 $w = y$

配平 B，得 $3 = z$

配平 C，得 $2x = y + z$

5. 若氟原子之第一游離能為 X ，電子親和力為 Y ，氟分子之鍵能為 Z ，則 $F^+_{(g)} + F^-_{(g)} \rightarrow F_{2(g)}$ 之反應熱為多少？★★(反應熱)

(A) $-X - Y - Z$ (B) $X + Y - Z$ (C) $X - Y - Z$ (D) $X + Y + Z$

答案 A

由題意得，第一游離能為①式 $F^-_{(g)} - e \rightarrow F^+_{(g)}$ $\Delta H_1 = X$

電子親和力為②式 $F_{(g)} + e \rightarrow F^-_{(g)}$ $\Delta H_2 = Y$

氟分子鍵能為③式 $F_{2(g)} \rightarrow F_{(g)} + F_{(g)}$ $\Delta H_3 = Z$

由① $\times (-1) - ② - ③$ 得 $F^+_{(g)} + F^-_{(g)} \rightarrow F_{2(g)}$ ，所以 $\Delta H = -\Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$
 $= -X - Y - Z$

6. 將氧化還原反應方程式之係數全部加倍，則下列何項之數值亦加倍？★(反應熱)

(A) 平衡常數 (B) 電壓 (C) 產率 (D) 反應熱

答案 D

只有反應熱與化學計量數相關，因為當係數全部加倍，反應熱也加倍。

7. 電解 Sn^{2+} 溶液，若 Sn 析出的速率為 3106 莫耳/秒，則電流強度為多少安培？(法拉第常數 = 96500 庫倫/莫耳)★★(電化學)

(A) 0.14 (B) 0.29 (C) 0.42 (D) 0.58

答案 D

$$Sn \text{ 析出的速率} = \frac{n_{Sn}}{t}, \therefore t = \frac{n_{Sn}}{3106}$$

法拉第電解定律 $Q = n(e) \times F = 2 \times n_{Sn} \times F$ (每 1mol Sn 電解時析出 2 mol 電子)

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{2 \times n_{Sn} \times F}{\frac{n_{Sn}}{3106}} = 2 \times F \times 3106 = 2 \times 96500 \times 3106 = 0.58 \text{ (A)}$$

8. 在下列哪一個條件下製造汽水時，汽水中二氧化碳的含量最大？★(氣體)

(A) 高溫、高壓 (B) 高溫、低壓 (C) 低溫、高壓 (D) 低溫、低壓

答案 C

氣體的溶解度隨溫度的升高而減小，隨著壓強的增大而增大，故要增加汽水中二氧化碳的含量，可以採用低溫、高壓的操作方法。

9. 若能階圖樣式不變，但每個軌域可填 4 個電子，則下列何者為鈍氣之原子序？★★(原子結構)

(A) 18 (B) 36 (C) 54 (D) 86

答案 B

原子序	每個軌域填 2 個電子	假如每個軌域填 4 個電子
18	2, 8, 8	4, 14
36	2, 8, 18, 8	4, 16, 16
54	2, 8, 18, 18, 8	4, 16, 34
86	2, 8, 18, 32, 18, 8	4, 16, 36, 30

只有原子序 36 是每個電子層都全滿且最外層電子數為 16。

10. 下列何者含有最多的氮原子？★★(摩爾計算)

(A) 3 升 STP 之 N_2 (B) 0.1 莫耳 N_2O_5
(C) 2 克 NH_3 (D) 1 升，0.1 M 之 HNO_3

答案 A

$$A. n_N = 2 \times \frac{V}{V_M} = 2 \times \frac{3}{22.4} = 0.27 \text{ (mol)}$$

$$B. n_N = 0.1 \times 2 = 0.2 \text{ (mol)}$$

$$C. n_N = \frac{m}{M} = \frac{2}{17} = 0.12 \text{ (mol)}$$

$$D. n_N = C \times V = 0.1 \times 1 = 0.1 \text{ (mol)}$$

二、複選題：每題 4 分，共 40 分

1. X^{3+} 、 Y^{2-} 及氖(原子序 10)都具有相同的電子數，則下列敘述何者正確？★★(原子結構)

(A) 離子半徑： $X^{3+} > Y^{2-}$ (B) 第一游離能： $X < Y < Ne$
(C) Y 具有 2 個價電子 (D) X-27 具有 14 個中子

答案 BD

A. 離子半徑： $Y^{2-} > X^{3+}$ ，電子結構相同的離子，核電荷數愈大，半徑愈小。

B. 第一游離能：稀有氣體 > 非金屬 > 金屬。

C. X 原子結構 $(+13) \ 2) \ 8) \ 3)$ 具有 3 個價電子，Y 原子結構 $(+8) \ 2) \ 6)$ 具有 6 個價電子。

D. ${}_{13}^{27}X$ 具有 14 個中子。

2. 將過量碘丟入水和酒精混合溶液中，當平衡達成時，下列敘述何者正確？★(化學平衡)

(A) 正、逆反應速率相同 (B) 此時的溶液為碘之過飽和溶液
(C) 碘的濃度不再改變 (D) 碘的溶解過程完全停止

答案 AC

在飽和溶液中，溶質的溶解速率(正反應)與它從溶液中沉澱的速率(逆反應)相等，處於動態平衡狀態，稱為溶解平衡，同時溶質的濃度不再改變。

3. 將 NO_2 和 N_2O_4 的混合氣體溫度加倍(其餘條件不變)，問下列哪些項之數值會增加？(已知為 $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightarrow \text{NO}_{2(g)}$ 吸熱反應) ★★(化學平衡)

(A) N_2O_4 之分子數 (B) 總壓力 (C) 平衡常數 (D) 分子總數

答案 BCD

反應配平後 $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)} - Q$ 。

升高溫度，平衡向吸熱(正反應)方向移動，因此 NO_2 之分子數會增加。

同時由方程得知正方向是體積增大，所以分子總數會變多，總壓力亦會上升。

平衡常數 $K = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$ ，平衡使 NO_2 分子數增加， N_2O_4 分子數減少，K 值變大。

4. 放射性元素經下列哪些核反應後，原子序會減少？★(核化學)

(A) 放出 α 粒子 (B) 放出 2 個 β 粒子 (C) 放出 2 個正子 (D) 捕獲 2 個 K 電子

答案 ACD

A. 放出 α 粒子(${}^4_2\text{He}$)，原子序會減少 2。

B. 放出 2 個 β 粒子(${}_{-1}^0\text{e}$)，原子序會增加 2。

C. 放出 2 個正子(${}_{+1}^0\text{e}$)，原子序會減少 2。

D. 捕獲 2 個 K 電子(${}_{-1}^0\text{e}$)，原子序會減少 2。

5. 下列有關鹵素氫化物的敘述哪些是正確的？★★(非金屬元素及其化合物)

(A) 極易溶於水 (B) 其水溶液都是強酸
(C) 都可形成氫鍵 (D) 都是分子化合物

答案 AD

A. 鹵素氫化物都是極性分子，極易溶於水。

B. 酸性強弱： $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$ ，其中 HF 是中弱酸。

C. 只有 HF 可與水形成氫鍵。

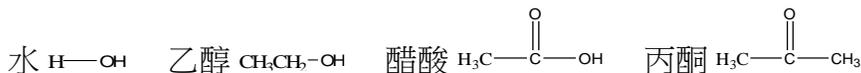
D. 鹵素氫化物熔點和沸點都低，都是分子化合物。

6. 鈉與下列哪些物質反應可產生氫氣？★(有機化學)

(A) 水 (B) 乙醇 (C) 醋酸 (D) 丙酮

答案 ABC

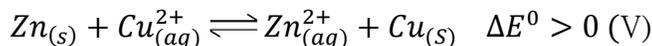
金屬鈉可以與具有羥基(-OH)的化合物反應放出氫氣，只有丙酮在結構上沒有羥基。



7. 下列哪些因素會影響鋅-銅電池之電壓？★★(電化學)

- (A) 降低 Cu^{2+} 濃度 (B) 改變溫度
(C) 增加電極面積 (D) 在 Zn^{2+} 溶液中加入氨水

答案 ABD



- A. 降低 Cu^{2+} 濃度，平衡向逆方向移動，電壓變小。
B. 電池產生電能為放熱反應，升溫電壓降低，降溫電壓升高。
C. 電極粗細不能影響電壓。
D. 在 Zn^{2+} 溶液中加入氨水，產生 ZnOH 沉澱，平衡向正方向移動，電壓變大。

8. 下列哪些水的性質與氫鍵有關？★(化學鍵與分子間作用力)

- (A) 純水不導電 (B) 結冰體積變大 (C) 汽化熱較高 (D) 比熱很大

答案 BCD

在水結成冰時，氫鍵起作用把水分子結起來形成有規則的空間結構，使分子間的空隙變大且保持一定，因此水結成冰時體積變大。

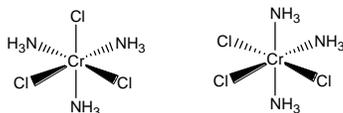
當水變成水蒸汽過程中，吸收的能量除了克服水分子間的范德華力外，還要破壞氫鍵，因此汽化熱和比熱都較大。

9. 下列有關錯合物 $\text{Cr}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3$ 的性質何者正確？★★★★(錯合物)

- (A) 為八面體 (B) 溶於水可導電 (C) 具有 3 個異構物 (D) 為順磁性物質

答案 AD

$\text{Cr}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3$ 是八面體，具有 2 個異構物。



由於不能解離，因此在水中不導電。

Cr 的電子排佈為 $[\text{Ar}]3d^5 4s^1$ ，原子軌域含有未成對電子，為順磁性物質。

10. 下列哪些化合物含有 $\text{C}=\text{O}$ 雙鍵？★(有機化學)

- (A) 醛類 (B) 醚類 (C) 酸類 (D) 酯類

答案 ACD



三、非選擇題：每題 10 分，共 30 分

1. 某烷類 X 與氧之混合氣體(X 佔 25%)在 STP 之密度為 1.562 g/L。將此混合氣體點火完全燃燒後，剩餘氣體在 STP 之密度變為 Y。(STP 為 0°C、1atm) ★★★
(有機化學)

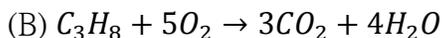
- (A) 求 X 之分子量及分子式
(B) 寫出 X 燃燒之平衡反應式
(C) 求 Y

解：

$$\begin{aligned}
 \text{(A)} \quad M_{\text{混}} &= M_X \times 25\% + M_{\text{O}_2} \times 75\% \\
 \rho \times V_m &= M_X \times 25\% + 32 \times 75\% \\
 1.562 \times 22.4 &= M_X \times 25\% + 24 \\
 M_X &= 44 \text{ (g/mol)}
 \end{aligned}$$

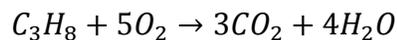
代入烷烴的通式： $C_nH_{2n} + 2 = 44$ ，

$$12n + 2n + 2 = 44, \text{ 解得 } n = 3 \therefore \text{分子式 } C_3H_8$$



- (C) 假設混合氣體有 1 mol，則 C_3H_8 有 0.25 mol， O_2 有 0.75 mol，依方程式則 C_3H_8 是過量。

設反應的是 a mol，生成有 b mol



$$1 \quad 5 \quad 3$$

$$a \quad 0.75 \quad b$$

得 $a = 0.15$ ， $b = 0.45$

\therefore 剩餘 C_3H_8 有： $0.25 - 0.15 = 0.1$ (mol)

$$Y \text{ 之密度: } \rho = \frac{M}{V_m} = \frac{\frac{0.1}{0.55} \times 44 + \frac{0.45}{0.55} \times 44}{22.4} = 1.96 \text{ (g/L)}$$

2. 溶液之滲透壓與沸點上升及凝固點下降的性質類似，都和溶質之粒子數成正比，但與溶質之種類無關。已知某鹽類 M_3X_2 的飽和水溶液與 0.001 M 蔗糖水溶液 25°C 時具有相同的滲透壓。★★★(依數性)

- (A) 求 M_3X_2 之 K_{sp}
(B) 求此鹽類 25°C，0.1 M Na_3X 水溶液之溶解度？

解：

(A) 滲透壓公式 $\pi = i \times C \times R \times T$

$M_3X_2 \rightarrow 3M^{2+} + 2X^{3-}$ $i = 5$ ，假設 M_3X_2 的溶解度為 S

蔗糖為非電解質 $i = 1$

依題意得： $\pi_{M_3X_2} = \pi_{\text{蔗糖}}$

$$5 \times S \times RT = 1 \times 0.001 \times RT$$

$$S = 2 \times 10^{-4} (M)$$

$$K_{SP} = [M^{2+}]^3 [X^{3-}]^2$$

$$K_{SP} = (3 \times 2 \times 10^{-4})^3 (2 \times 2 \times 10^{-4})^2 = 3.5 \times 10^{-17}$$

(B) 溶液中 $[X^{3-}] \cong 0.1 M$

$$K_{SP} = [M^{2+}]^3 [0.1]^2 = 3.5 \times 10^{-17}$$

$$\text{得} [M^{2+}] = 1.5 \times 10^{-5} (M)$$

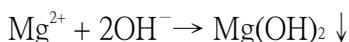
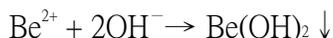
M_3X_2 在 $0.1 M Na_3X$ 水溶液之溶解度 $= \frac{[M^{2+}]}{3} = \frac{1.5 \times 10^{-5}}{3} = 5 \times 10^{-6} (M)$

3. 回答下列問題。

- (A) 哪一個鹼土金屬離子會和氨水產生沉澱？寫出其沉澱反應式。★(沉澱)
(B) 鉛蓄電池之氧化劑是什麼？其還原後之產物是什麼？★(電化學)
(C) 寫出亞磷酸之分子式及結構式。★(化學鍵與分子間作用力)
(D) ${}_{96}^{242}\text{Cm}$ 用 α 粒子撞擊產生 Cf 及 4 個中子，寫出其核反應式。★(核化學)
(E) 碘在鹼性溶液中反應產生 IO_3^- 及 I^- ，寫出其平衡反應式。★(配平)

解：

(A) Be^{2+} 和 Mg^{2+} 皆可以。



(B) 氧化劑是 PbO_2 ，陰極反應： $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

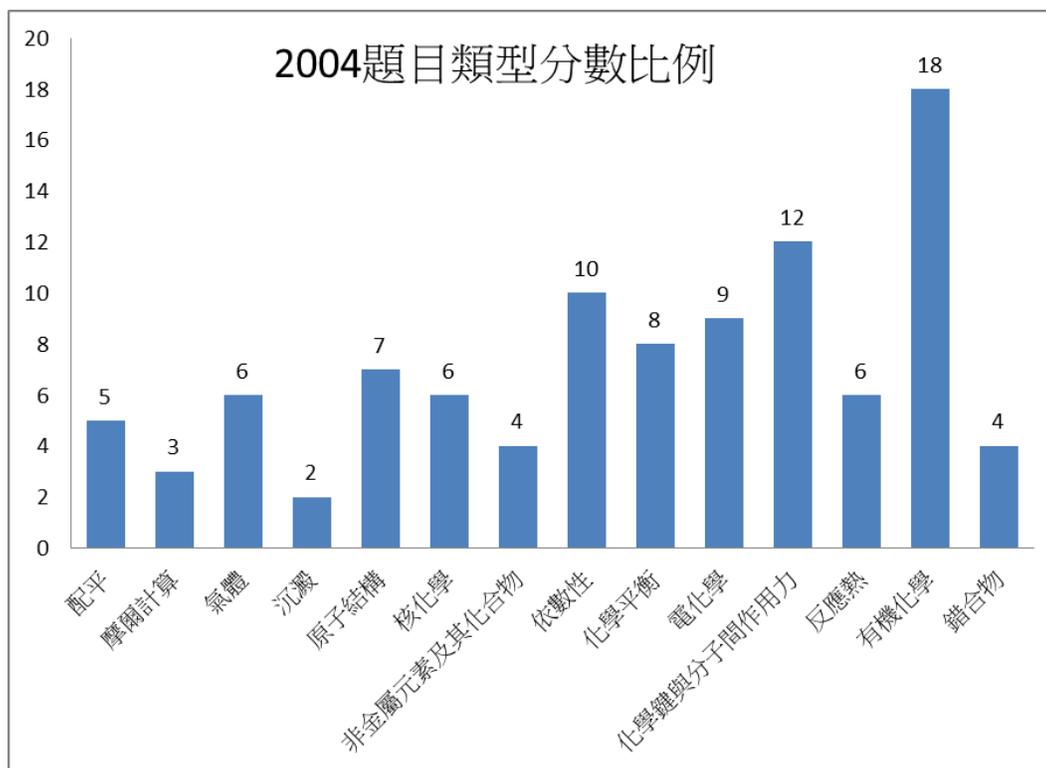
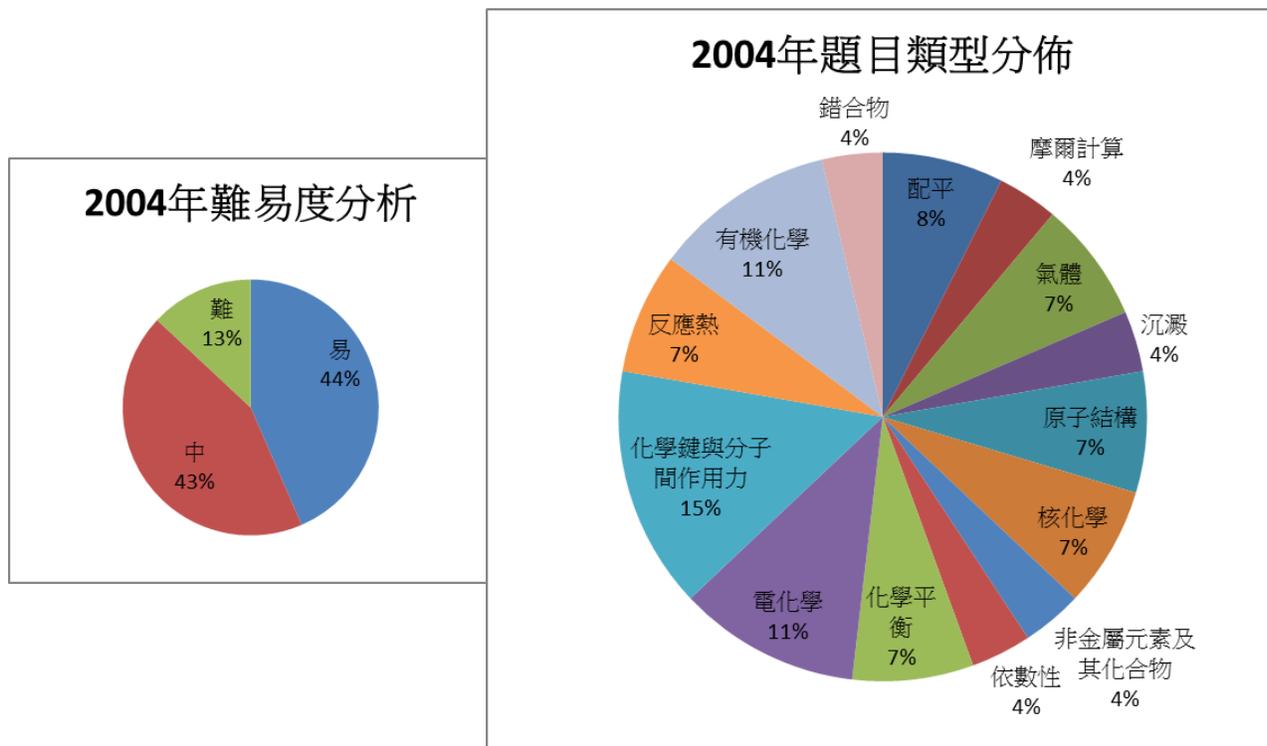
由於鉛蓄電池的電解質溶液是硫酸，因此還原後之產物是 PbSO_4 。



(D) α 粒子為 ${}^4_2\text{He}$ ，因此其核反應式： ${}_{96}^{242}\text{Cm} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}_{98}^{242}\text{Cf} + 4 {}^1_0\text{n}$

(E) $3\text{I}_2 + 6\text{OH}^- \rightarrow \text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$

2004 台灣入學試題難易度分析、題目類型分佈以及題目類型分數比例



2005 台灣入學試題

一、單選題：每題 3 分，共 30 分

1. 下列哪一個元素的游離能最大？★(週期表)

- (A) Ne (B) N (C) Cl (D) Li

答案 A

主族元素的游離能在週期表之規律為：同族元素隨原子序增加而減小，同週期元素隨原子序增加而呈鋸齒形增加，則週期表右上方為游離能最大，所以選 Ne。

2. 若 3 公升的氫氣和 1 公升的氮氣完全反應會生成幾公升的氨氣？★(配平)

- (A) 4 公升 (B) 3 公升 (C) 2 公升 (D) 1 公升

答案 C

假設完全反應，則配平方程得 $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ ，生成 2 公升的氨氣。

3. 等當量的氫氧化鈉(NaOH)水溶液和乙酸(CH_3COOH)水溶液反應，所形成的鹽類水溶液為？★(酸鹼鹽)

- (A) 酸性 (B) 鹼性 (C) 中性 (D) 以上皆非

答案 B

由於氫氧化鈉和乙酸分別為一元鹼和一元酸，因此等當量會完全反應，並生成 CH_3COONa ，這是一個強鹼弱酸鹽，使溶液顯鹼性。

4. 下列哪一個離子和鈉(Na^+)離子有相同的電子數？★(原子結構)

- (A) K^+ (B) Cl^+ (C) Ca^{2+} (D) O^{2-}

答案 D

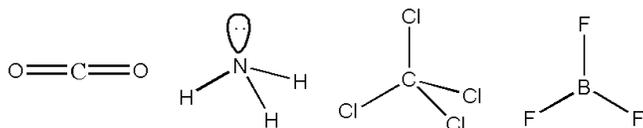
Na^+ 有 10 個電子

- A. $\text{K}^+ - 18e$ B. $\text{Cl}^+ - 16e$ C. $\text{Ca}^{2+} - 18e$ D. $\text{O}^{2-} - 10e$

5. 下列哪一個分子具有極性？★(化學鍵與分子間作用力)

- (A) CO_2 (B) NH_3 (C) CCl_4 (D) BF_3

答案 B



只有 NH_3 為極性分子，因為中心原子(氮)具有孤對電子，使分子電荷分布不均勻。

6. 在自然狀態下，哪一種鹵素元素是以液態形式存在？★(非金屬元素及其化合物)
(A) F₂ (B) Cl₂ (C) Br₂ (D) I₂

答案 C

F₂ 和 Cl₂：氣態 Br₂：液態 I₂：氣態

7. 氫氣和氧氣反應會形成水，此反應的標準反應熱為 -68.32 kcal，若 1 mol 氫氣和 1 mol 氧氣反應會放出多少熱？★(反應熱)
(A) 34.16 kcal (B) 136.64 kcal (C) 68.32 kcal (D) 17.08 kcal

答案 C



1 mol 氫氣和 1 mol 氧氣反應，則氧氣過量，因此也是放出 68.32 kcal 的熱量。

8. 使反應速率常數改變的原因是？★(反應速率)
(A) 增加反應物濃度 (B) 改變溫度
(C) 改變反應物的重量 (D) 移走生成的產物

答案 B

反應速率公式： $R = k \times [\text{反應物}]^x$

速率常數 k 只與溫度、物質本性和催化劑有關。

9. 下列哪一個金屬最活潑？★(基礎)
(A) 銅 (B) 鐵 (C) 金 (D) 鈉

答案 D

根據金屬活動性順序，活潑性的大小排列：Na > Fe > Cu > Au。

10. 以下列哪一個碳的化合物分子是 C₆H₁₂？★(有機化學)
(A) 苯 (B) 異己烷 (C) 正己烷 (D) 環己烷

答案 D

苯 C₆H₆ 異己烷 C₆H₁₄ 正己烷 C₆H₁₄ 環己烷 C₆H₁₂

二、複選題：每題 4 分，共 40 分

1. 天然放射性物質所放出的射線可能是下列哪些射線？★(核化學)
(A) α 射線 (B) β 射線 (C) x 射線 (D) γ 射線

答案 ABD

α、β、和 γ 射線都是天然放射性物質所放出的射線。

2. 下列哪些化合物是離子化合物？★(化學鍵與分子間作用力)

(A) NaCl (B) CaF₂ (C) BF₃ (D) CCl₄

答案 AB

離子化合物是由陰離子和陽離子組成，以離子鍵互相結合的化合物。

3. 下列哪些化合物不溶於水？★(沉澱)

(A) NaOH (B) CaCO₃ (C) BaSO₄ (D) AgBr

答案 BCD

CaCO₃ 和 BaSO₄ 是白色沉澱物，AgBr 是淡黃色沉澱物。

4. 下列哪一項正好是 1 mol 的氮氣？(氣體常數 R = 0.082 L atm / K mol) ★★(摩爾計算)

(A) 一大氣壓，25 °C 下，24.4 公升的氮氣 (B) 6.02×10²³ 個氮氣分子

(C) 28 g 氮氣

(D) 760 mmHg 0°C 22.4 升氮氣

答案 ABCD

$$A. n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 24.4}{0.082 \times (25 + 273)} = 1 \text{ (mol)}$$

$$B. n = \frac{N}{N_A} = \frac{6.02 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} = 1 \text{ (mol)}$$

$$C. n = \frac{m}{M} = \frac{28}{28} = 1 \text{ (mol)}$$

$$D. n = \frac{PV}{RT} = \frac{\frac{760}{760} \times 22.4}{0.082 \times 273} = 1 \text{ (mol)}$$

5. 下列哪一個反應是放熱反應？★(反應熱)

(A) O_{2(g)} + 2H_{2(g)} → 2H_{2O(g)}

(B) H_{2O(g)} → H_{2O(l)}

(C) 3O_{2(g)} + 2CH_{3OH(g)} → 2CO_{2(g)} + 2H_{2O(g)}

(D) H_{2O(l)} → H_{2O(g)}

答案 ABC

A 與 C 分別是氫氣與甲醇與氧氣進行燃燒反應，都屬燃燒熱，所以都是放熱反應。

B 與 D 是水的液態與氣態的變化，液態變成氣態是需要吸收熱量，相反則是放熱過程。

6. 下列哪些元素是過渡金屬？★(週期表)

(A) 鋁 (B) 鐵 (C) 銅 (D) 鎳

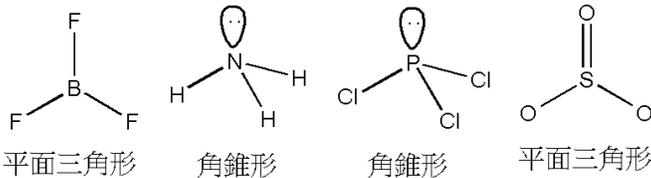
答案 BCD

鐵、銅和鎳都是 B 族元素，B 族元素又稱過渡金屬。

7. 依據 VSEPR 理論，下列哪一個化合物是平面三角形？★★(化學鍵與分子間作用力)

- (A) BF_3 (B) NH_3 (C) PCl_3 (D) SO_3

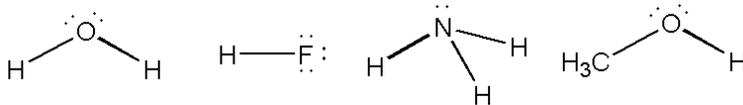
答案 AD



8. 下列哪些化合物具有氫鍵？★(化學鍵與分子間作用力)

- (A) H_2O (B) HF (C) NH_3 (D) CH_3OH

答案 ABCD



形成氫鍵的條件是：連接氫原子的原子是 F、O 或 N 這 3 個電負性較強的原子，且 F、O 和 N 原子上具有孤對電子。

9. 根據勒沙特列原理，下列哪些操作會使反應 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ 向右進行？★(化學平衡)

- (A) 增加 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5_{(\text{aq})}$ 的濃度 (B) 增加 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ 的濃度
(C) 將 $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ 移走 (D) 減少 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{aq})}$ 的濃度

答案 BC

- A. 增加產物 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5_{(\text{aq})}$ 的濃度，平衡向左進行。
B. 增加反應物 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ 的濃度，平衡向右進行。
C. 把水移走使平衡向右進行。
D. 減少反應物 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{aq})}$ 的濃度平衡向左進行。

10. 下列關於鋅銅電池放電過程的描述哪些是正確的？★★(電化學)

- (A) 鋅是陰極 (B) 銅是陽極
(C) 銅的重量增加 (D) 陰離子會經過鹽橋流向鋅片所在的燒杯

答案 CD

鋅銅電池中 Zn 較 Cu 活潑，因此 Zn 作陽極，Cu 作陰極。

陰極(Cu): $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$ ，因此銅電極重量增加。

陽極(Zn): $Zn_{(s)} - 2e \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)}$, 由於陽極出現過多的陽離子(Zn^{2+}), 因此鹽橋中的陰離子會流向鋅片所在的燒杯中中和正電荷, 使電池能繼續放電。

三、非選擇題：每題 10 分，共 30 分

1. 請寫出下列化合物中，畫有底線之元素的氧化數。★(基礎)

(A) SO₂ (B) H₂O₂ (C) NH₃ (D) BF₃ (E) NaOH

解：

$$(A) S + (-2) \times 2 = 0 \quad \therefore S = +4$$

$$(B) (+1) \times 2 + 0 \times 2 = 0 \quad \therefore O = -1$$

$$(C) N + (+1) \times 3 = 0 \quad \therefore N = -3$$

$$(D) B + (-1) \times 3 = 0 \quad \therefore B = +3$$

$$(E) Na + (-2) + (+1) = 0 \quad \therefore Na = +1$$

2. 一氧化氮氣體($NO_{(g)}$)和氯氣($Cl_{2(g)}$)的反應方程式如下： $NO + 1/2Cl_2 \rightarrow NOCl$ 。下列表中列出不同濃度下反應的初始速率。★★(反應速率)

	Rate(M/hr)	NO(M)	Cl ₂ (M)
1	1.19	0.50	0.50
2	4.79	1.00	0.50
3	9.59	1.00	1.00

(A) 試求出反應速率定律式。

(B) 其速率常數？

解：

(A) 根據反應方程式 $NO + 1/2Cl_2 \rightarrow NOCl$ ，假設速率定律式為：

$$R = k \times [NO]^X [Cl_2]^Y$$

代入表格的數據，得：①式 $1.19 = k \times [0.50]^X [0.50]^Y$

$$\text{②式 } 4.79 = k \times [1.00]^X [0.50]^Y$$

$$\text{③式 } 9.59 = k \times [1.00]^X [1.00]^Y$$

$$\frac{\text{①}}{\text{②}} \text{ 得： } \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^X \quad \therefore X = 2$$

$$\frac{\text{②}}{\text{③}} \text{ 得： } \frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^Y \quad \therefore Y = 19.5$$

反應速率定律式為： $R = k[NO]^2[Cl_2]^1$

(B) 將 $X=2$ ， $Y=1$ 代入③式，得： $9 M/hr = k \times [1.00 M]^2[1.00 M]^1$

$$k = 9.59 M^{-2} \cdot hr^{-1}$$

3. 有一小氣泡內含有一理想氣體，體積 2 mL。由溫度 5 °C，壓力 5.7 atm 的湖底冒出。★★(氣體)

(A) 當此氣泡升到水面 25°C、大氣壓 1 atm 的水面時，體積為多少 mL？

(B) 請問氣泡內含多少莫耳的氣體分子？

解：

(A) 理想氣體方程式 $PV = nRT$

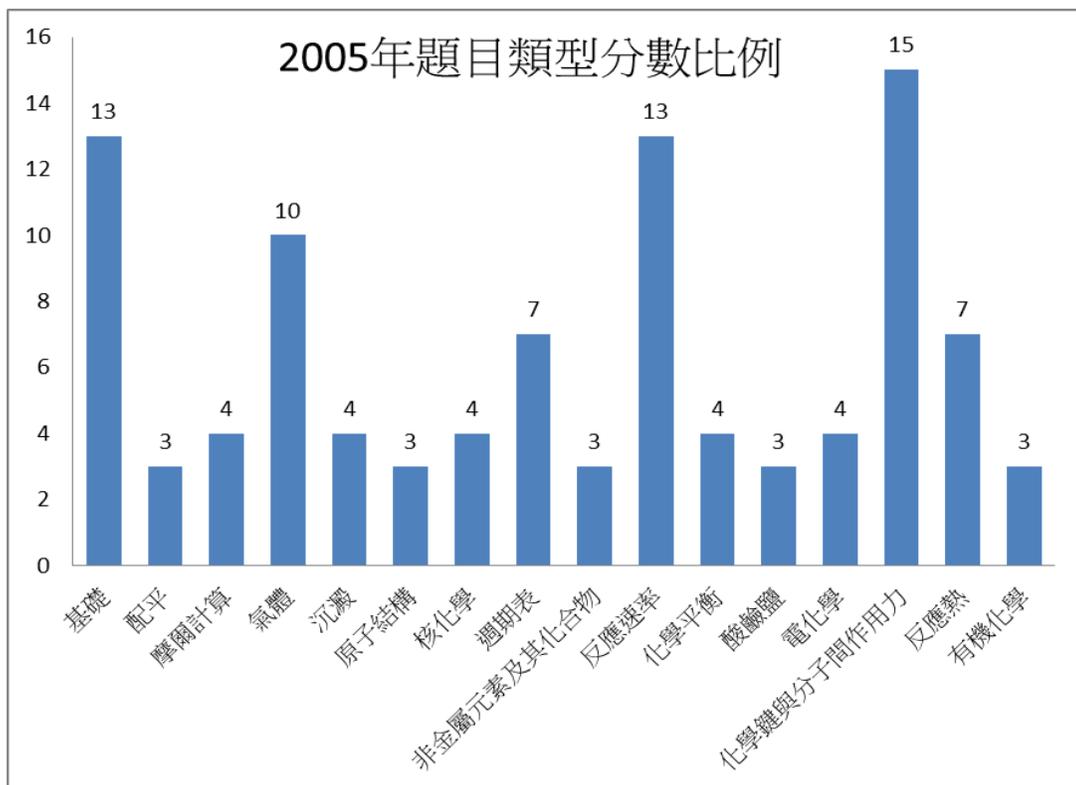
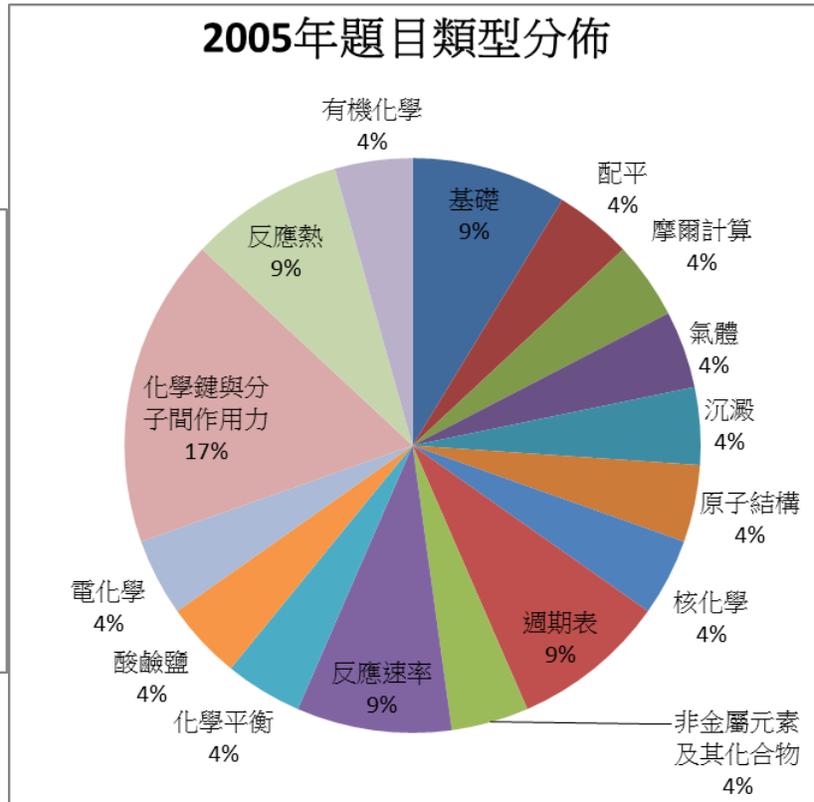
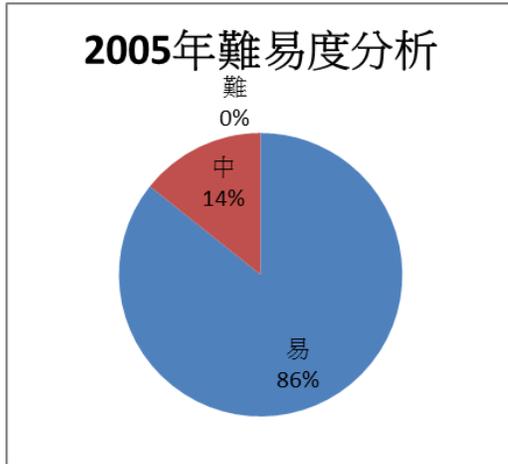
因氣泡內氣體分子含量不變： $n = \frac{PV}{RT}$ ，依題意得：

$$\begin{aligned} \frac{P_1 V_1}{RT_1} &= \frac{P_2 V_2}{RT_2} \\ \frac{5.7 \times 2}{(273 + 5)} &= \frac{1 \times V_2}{(273 + 25)} \\ V_2 &= 12.22 \text{ (mL)} \end{aligned}$$

(B) 氣泡內氣體分子莫耳數：

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{5.7 \times 2 \times 10^{-3}}{0.082 \times (273 + 5)} = 5 \times 10^{-4} \text{ (mol)}$$

2005 台灣入學試題難易度分析、題目類型分佈以及題目類型分數比例



2006 台灣入學試題

一、單選題：每題 4 分，共 40 分

1. 在化合物 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 中，Cr 的氧化數為何？★(基礎)

(A) +5 (B) +6 (C) +7 (D) -7

答案 B

Cr 的氧化數為+6

2. 下列氮肥中何者所含氮的組成百分率最高？★(基礎)

(A) $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (B) NH_4NO_3 (C) $\text{HNC}(\text{NH}_2)_2$ (D) NH_3

答案 D

$$\text{A. } N\% = \frac{14 \times 2}{60} \times 100\% = 47\%$$

$$\text{B. } N\% = \frac{14 \times 2}{80} \times 100\% = 35\%$$

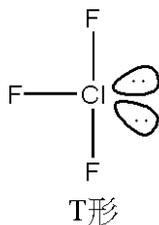
$$\text{C. } N\% = \frac{14 \times 3}{59} \times 100\% = 71\%$$

$$\text{D. } N\% = \frac{14}{17} \times 100\% = 82\%$$

3. ClF_3 的分子形狀應為？★★ (化學鍵與分子間作用力)

(A) 平面三角形 (B) 線形 (C) T 形 (D) 四面體

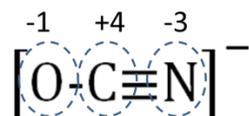
答案 C



4. 在 $[\text{O}-\text{C}\equiv\text{N}]^-$ 路易士結構中，O 的形式電荷為何？★(基礎)

(A) -2 (B) -1 (C) 0 (D) +1

答案 B



氧與氮的電負性較碳大，因此帶負電荷，碳的電負性較小，因此帶正電荷。

5. 以下何者為遺傳性之物質？★(基礎)
(A) 去氧核糖核酸 (B) 蛋白質 (C) 纖維素 (D) 脂肪

答案 A

只有去氧核糖核酸 DNA 才是遺傳性物質。

6. 以下何者為理想氣體的錯誤描述？★(氣體)
(A) 分子間無作用力 (B) 分子本身佔有體積
(C) 分子為完全彈性體 (D) 分子作獨立直線運動

答案 B

理想氣體是忽略分子的自身體積；假設分子間沒有相互吸引和排斥，分子之間及分子與容器壁之間發生的碰撞是完全彈性碰撞。

7. 以下那一項描述是錯誤的？★(化學平衡)
(A) 催化劑能改變化學平衡，增加產物的量
(B) 催化劑同時增加正反應與逆反應的速率
(C) 催化劑能有效降低反應所須之溫度
(D) 催化劑能縮短反應所須之時間

答案 A

催化劑只能改變反應速率，不能改變化學平衡和產物的量。

8. 在礦物質 $MgSiO_3$ 中，如果部份 Si 原子為 Al 原子所替代，寫作 $MgSi_{10.95}Al_{0.05}O_x$ ，試求出 x 的數值。★(基礎)
(A) 2.9 (B) 2.95 (C) 2.975 (D) 3

答案 C

由化合價之和為 0，列式得： $2 + (4 \times 0.95) + (3 \times 0.05) - 2X = 0$

解得 $X = 2.975$

9. 重量百分比為 45% 的高濃度硝酸，若其質量密度與水相同，試計算其莫耳濃度。
★(摩爾計算)
(A) 8 M (B) 6.1 M (C) 5.4 M (D) 7.1 M

答案 D

$$C = \frac{\rho w}{M} = \frac{1000 \times 1 \times 45\%}{63} = 7.1 (M)$$

10. 於 0 °C 時某容器中的理想氣體密度為每立方米含 1.0×10^9 個分子，試計算容器中的氣壓。★(氣體)

- (A) 3.72×10^{-17} atm (B) 3.77×10^{-12} atm
(C) 3.72×10^{-17} mmHg (D) 3.87×10^{-17} Nm⁻²

答案 A

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{NRT}{N_A V} = \frac{1.0 \times 10^9 \times 0.082 \times 273}{6.02 \times 10^{23} \times 1000} = 3.72 \times 10^{-17} \text{ (atm)}$$

二、非選擇題：每題 15 分，共 60 分

1. 試平衡以下的半反應並指出它們是氧化抑或還原反應：★★ (配平)

- (a) $\text{IO}_3^- \text{(aq)} \rightarrow \text{IO}^- \text{(aq)}$
(b) $\text{SO}_3^{2-} \text{(aq)} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} \text{(aq)}$
(c) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{(aq)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{(g)}$

解：

(a) I: +5 → +1 還原反應



(b) S: +4 → +6 氧化反應



(c) C: +3 → +4 氧化反應



2. 尿素[(NH₂)₂CO]可由氨氣與二氧化碳反應產生。把 637.2 g 氨氣與 1142 g 二氧化碳反應：★★ (化學計算)

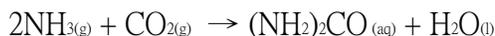
- (a) 試寫出以上反應之化學式。
(b) 以上反應何者為過量試劑？
(c) 反應結束後，過量試劑剩餘多少克？
(d) 假設實際得到(NH₂)₂CO 為 899 g，試計算此反應之百分產率。

解：



(b) NH_3 CO_2
 $\frac{637.2}{2 \times 17} = 18.7 < \frac{1142}{1 \times 44} = 26 \quad \therefore \text{CO}_2 \text{ 過量}$

(c) 假設參與反應的 CO_2 有 x g

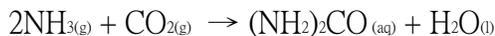


$$2 \times 17 \quad 44$$

$$637.2 \quad x$$

解得 $x = 824$ (g)，則剩餘的 CO_2 有 $= 1142 - 824 = 318$ (g)

(d) 假設理論上得到尿素 y g



$$2 \times 17 \quad 60$$

$$637.2 \quad y$$

解得 $y = 1124$ g，則百分產率是 $= \frac{899}{1124} \times 100\% = 80\%$

3. (a) 試寫出鈣原子的基態電子組態。★(原子結構)
(b) 試解釋 N, O, F 中那一個元素有最低的第一游離能。★★(週期表)
(c) 以下各副殼層至多能容納多少電子？★(原子結構)
(i) 2p
(ii) 3s
(iii) 3d

解：

(a) Ca 有 20 個電子，基態電子組態： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

(b) N: $1s^2 2s^2 2p^3$

O: $1s^2 2s^2 2p^4$

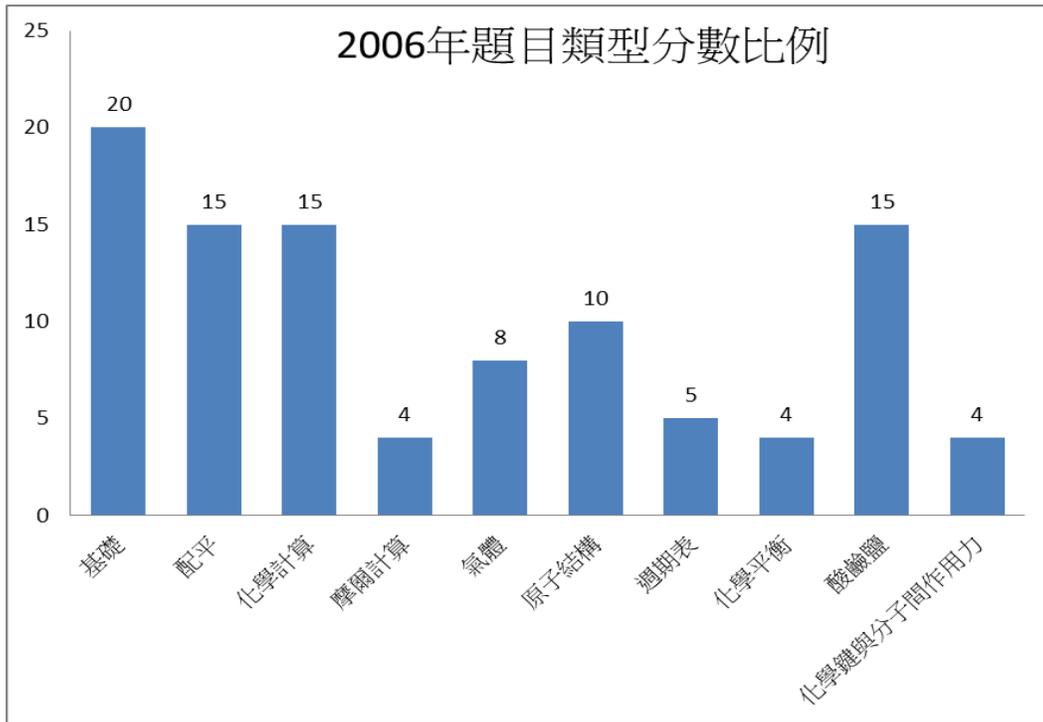
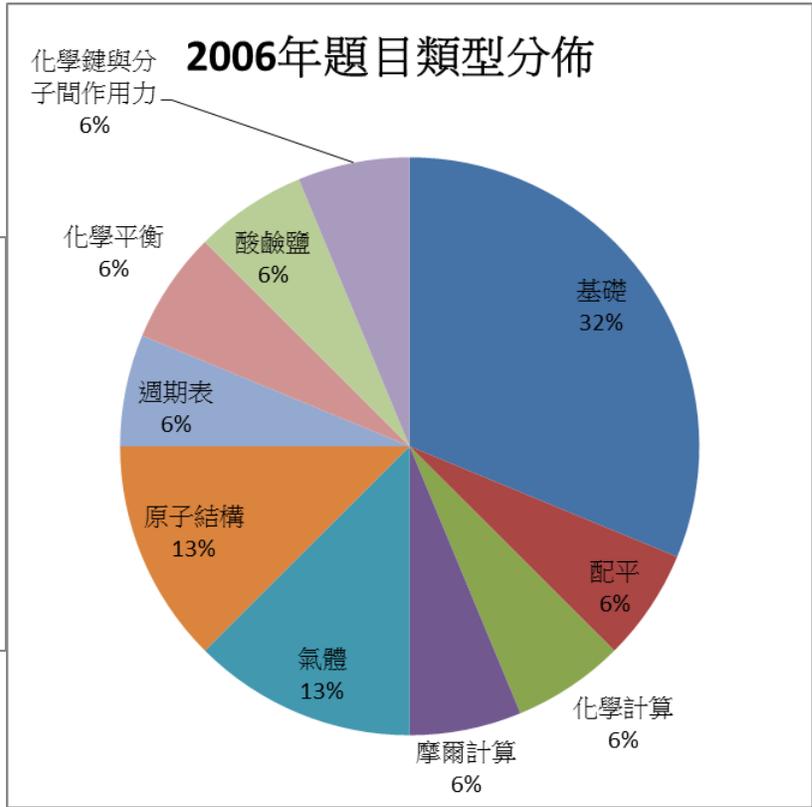
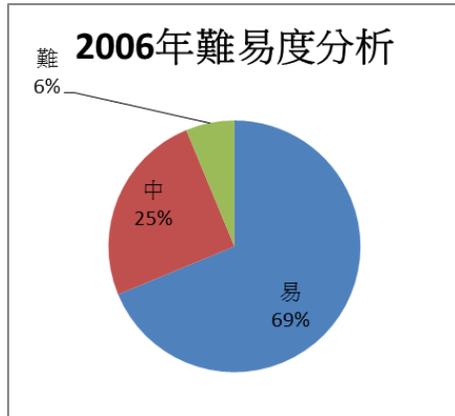
F: $1s^2 2s^2 2p^5$

第一游離能 $F > N > O$

同一週期質子數愈多，電子受原子核束縛力愈大，游離能也愈大。而 N 原子的質子數比 O 少一個，但因 N 原子的三個 p 軌道成半填滿較安定之狀態，同時 O 原子是從一個 p 軌道上已成對電子中移出一個，由於電子的排斥作用，故電子受核的引力特別少，故元素 O 具有最低的第一游離能。

- (c) (i) 2p 具有 3 個軌道，能容納 6 個電子
(ii) 3s 具有 1 個軌道，能容納 2 個電子
(iii) 3d 具有 5 個軌道，能容納 10 個電子

2006 台灣入學試題難易度分析、題目類型分佈以及題目類型分數比例



2007 台灣入學試題

一、單選題：每題 3 分，共 40 分

1. 下列化學式中，何者不正確？★(基礎)

- (A) CaSO_4 (B) KS (C) NaI (D) CsF (E) BaCl_2

答案 B

硫化鉀正確化學式是 K_2S

2. 下列何者可能是實驗式？★(有機化學)

- (A) C_2H_6 (B) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (C) C_3H_8 (D) $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$ (E) $\text{C}_{60}\text{H}_{60}$

答案 C

實驗式，又稱最簡式，用來表示化合物中各原子的最簡個數比。

- A. CH_3 B. CH_2O C. C_3H_8 D. CHCl E. CH

3. 下列何者電負度最大？★(週期表)

- (A) Li (B) Be (C) B (D) C (E) Cl

答案 E

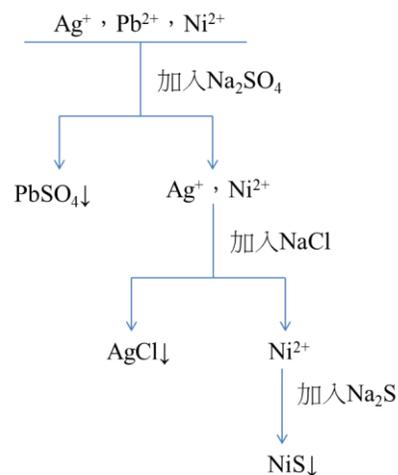
主族元素的電負度在週期表之規律為：週期表向下，電負度愈小，週期表向右，電負度愈大，則週期表右上方為電負度最大，所以選 Cl 。

4. 一水溶液含 Ag^+ 、 Pb^{2+} 及 Ni^{2+} 三種陽離子，若用 NaCl 、 Na_2SO_4 及 Na_2S 三種稀溶液當試劑來分離這三種陽離子，則滴加試劑的順序應為下列何者？★★(沉澱)

- (A) NaCl ， Na_2SO_4 ， Na_2S (B) Na_2S ， NaCl ， Na_2SO_4
 (C) NaCl ， Na_2S ， Na_2SO_4 (D) Na_2SO_4 ， NaCl ， Na_2S
 (E) Na_2SO_4 ， Na_2S ， NaCl

答案 D

Cl^- 多數溶解	除 Hg_2^{2+} 、 Cu^+ 、 Ag^+ 、 Tl^+ 、 Pb^{2+}
SO_4^{2-} 多數溶解	除 Ba^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Ca^{2+} (微溶)
S^{2-} 多數不溶	除 IIA^{2+}



5. 將 25.0 mL 的 0.100 M KCl 溶液與 50.0 mL 的 0.100 M KCl 溶液混合，此混合液之 KCl 濃度為若干 M？★(摩爾計算)

(A) 0.0333 (B) 125 (C) 0.0500 (D) 0.100 (E) 0.0250

答案 D

同一種物質的溶液等濃度混合，混合後溶液濃度不變。

6. 下列液體中，何者凝固點最低？★★(依數性)

(A) 0.75 M $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ (B) 1.0 M CaSO_4 (C) 1.0 M LiClO_4

(D) 1.5 M CH_3OH (E) 純水

答案 A

凝固點下降公式： $\Delta T_f = i \times K_f \times C_m$

A 至 D 都是水溶液，因此 K_f 都相等，又假設各溶液的 $C_M \approx C_m$

得：A. $\Delta T_f = 4 \times K_f \times 0.75 = 3K_f$

B. $\Delta T_f = 2 \times K_f \times 0.75 = 1.5K_f$

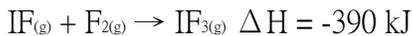
C. $\Delta T_f = 2 \times K_f \times 0.75 = 1.5K_f$

D. $\Delta T_f = 1 \times K_f \times 0.75 = 0.75K_f$

E. 純水凝固點是 0°C

∴凝固點由高至低排列：E > D > B = C > A

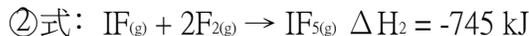
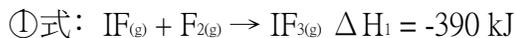
7. 已知下列二反應：



則 $\text{IF}_{5(g)} \rightarrow \text{IF}_{3(g)} + \text{F}_{2(g)}$ 之反應熱為若干 kJ？★(反應熱)

(A) -1135 (B) +35 (C) -35 (D) +355 (E) +1135

答案 D



8. 下列單鍵中，何者最長？★★(化學鍵與分子間作用力)

(A) C—F (B) C—N (C) C—S (D) C—O (E) C—H

答案 C

鍵結原子半徑愈大，鍵長愈長，原子半徑次序： $\text{S} > \text{N} > \text{O} > \text{F} > \text{H}$ ，故鍵長次序： $\text{C—S} > \text{C—N} > \text{C—O} > \text{C—F} > \text{C—H}$ 。

9. 下列元素中，何者與水反應最劇烈？★(週期表)

- (A) Na (B) Rb (C) Mg (D) Sr (E) Cl₂

答案 B

金屬性最強與水反應最劇烈，在週期表中，左下角元素金屬性愈強，所以是 Rb。

10. 下列何者酸性最強？★★(酸鹼鹽)

- (A) $pOH = 5.9$ (B) $[H^+] = 0.3 M$ (C) $[H^+] = 1.0 \times 10^{-4} M$

- (D) $[OH^-] = 0.5 M$ (E) $pH = 1.2$

答案 B

pH 愈小，酸性愈強。

A. $pH = 14 - pOH = 14 - 5.9 = 8.1$

B. $pH = -\log[H^+] = -\log 0.3 = 0.5$

C. $pH = -\log(1.0 \times 10^{-4}) = 4$

D. $pOH = -\log[OH^-] = -\log 0.5 = 0.3$

$pH = 14 - 0.3 = 13.7$

二、複選題：每題 4 分，共 40 分

1. 物質酸性強弱的比較，下列何者正確？★★(週期表)

- (A) $NH_3 < H_2O < HF$ (B) $ClOH < BrOH < IOH$ (C) $HCl < HBr < HI$

- (D) $HClO < HClO_2 < HClO_3$ (E) $HClO_4 < H_2SO_4 < H_3PO_4$

答案 ACD

氫化物的酸性強弱：

A. 同一週期，原子序愈大，酸性愈強。

C. 同一族，原子序愈大，酸性愈強。

含氧酸酸性大小之比較：無機含氧酸 H_aXO_b 的強度，依 $(b-a)$ 來決定。

B. $(b-a)$ 相同，中心原子電負度愈大，酸性愈強 $HClO > HBrO > HIO$ 。

D. $(b-a)$ 愈大，酸性愈強。

E. $(b-a)$ 愈大，酸性愈強 $HClO_4 > H_2SO_4 > H_3PO_4$ 。

2. 同溫度下，物質的蒸氣壓的比較，下列何者正確？★★★(化學鍵與分子間作用力)

- (A) $CH_3COOH < CH_3CH_2CH_2OH$ (B) $PH_3 < NH_3$ (C) $CF_4 < CBr_4$

- (D) $C_3H_8 < C_4H_{10}$ (E) $Cl_2 < F_2$

答案 AE

具有較大相互引力的分子或沸點較高的液體，比較不易逸入蒸氣相中，這種液體的平衡蒸氣壓較低。

- A. 乙酸和丙醇的分子量都是 60，當分子量相近時沸點比較：羧酸 > 醇 > 醛 = 酮 > 醚 > 烴，原因是羧基之間的氫鍵作用力大於羥基之間的作用力，因此蒸氣壓是 $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 。
- B. 氨氣分子量具氫鍵，因此沸點較高，故蒸氣壓是 $\text{PH}_3 > \text{NH}_3$ 。
- C. 和 E. 結構相似的有機物，分子量越大，沸點就越高。分子量是 $\text{CF}_4 < \text{CBr}_4$ ， $\text{Cl}_2 > \text{F}_2$ ，因此蒸氣壓是 $\text{CF}_4 > \text{CBr}_4$ ， $\text{Cl}_2 < \text{F}_2$ 。
- D. 烷烴碳數愈多，分子間作用力愈大，沸點就愈高，因此蒸氣壓是 $\text{C}_3\text{H}_8 > \text{C}_4\text{H}_{10}$ 。

3. 離子半徑的比較，下列何者正確？★★(原子結構)

- (A) $\text{Br}^- > \text{K}^+$ (B) $\text{Mg}^{2+} > \text{Sr}^{2+}$ (C) $\text{Ca}^{2+} > \text{Sc}^{2+}$ (D) $\text{Li}^+ > \text{Na}^+$ (E) $\text{P}^{3-} > \text{S}^{2-}$

答案 ACE

		電子層數		電子層數		半徑的比較
A.	${}_{35}\text{Br}^-$	2,8,18,8	${}_{19}\text{K}^+$	2,8,8	電子層數愈多，離子半徑愈大。	$\text{Br}^- > \text{K}^+$
B.	${}_{12}\text{Mg}^{2+}$	2,8	${}_{38}\text{Sr}^{2+}$	2,8,18,8		$\text{Mg}^{2+} < \text{Sr}^{2+}$
D.	${}_{3}\text{Li}^+$	2	${}_{11}\text{Na}^+$	2,8		$\text{Li}^+ < \text{Na}^+$
C.	${}_{20}\text{Ca}^{2+}$	2,8,8	${}_{21}\text{Sc}^{2+}$	2,8,8	同電子數的離子，核質子數愈多，半徑愈小。	$\text{Ca}^{2+} > \text{Sc}^{2+}$
E.	${}_{15}\text{P}^{3-}$	2,8,8	${}_{16}\text{S}^{2-}$	2,8,8		$\text{P}^{3-} > \text{S}^{2-}$

4. 考慮平衡系： $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{I}_{2(\text{s})} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(\text{g})}$ $\Delta H = +68.0 \text{ kJ/mol}$

下列關於此平衡系的敘述，何者錯誤？★★(化學平衡)

- (A) 移除 HI，則平衡向右移動 (B) 加入更多 I_2 ，則平衡向右移動
- (C) 壓縮體積使壓力變大，不會移動平衡 (D) 加入更多 H_2 會使平衡常數變大
- (E) 加熱此系統，則平衡向右移動

答案 BCD

- A. 移除生成物，則平衡向反應物方向移動。
- B. 加入固體，平衡不移動。
- C. 壓縮體積使壓力變大，平衡向總體積縮小方向(左)移動。
- D. 加入更多 H_2 會使平衡向右移動，因此平衡常數不變。
- E. 加熱此系統，平衡向吸熱方向(右)移動。

5. 下列哪些物種的電子組態完全相同？★(原子結構)

- (A) O^{2-} (B) S^{2-} (C) Na (D) Ca^{2+} (E) Li^+

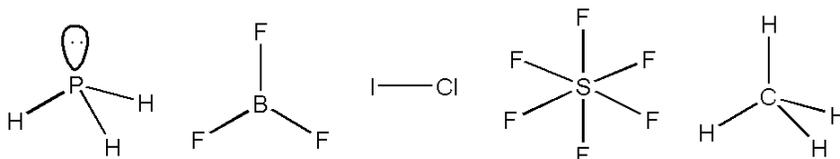
答案 BD

	物種	電子組態
A.	${}^8\text{O}^{2-}$	$1s^2 2s^2 2p^6$
B.	${}^{16}\text{S}^{2-}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
D.	${}^{11}\text{Na}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
C.	${}^{20}\text{Ca}^{2+}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
E.	${}^3\text{Li}^+$	$1s^2$

6. 下列何者是極性分子？★★(化學鍵與分子間作用力)

(A) PH_3 (B) BF_3 (C) ICl (D) SF_6 (E) CH_4

答案 AC



PH_3 為極性分子，因為中心原子(磷)具有孤對電子，使分子電荷分布不均勻。

ICl 為極性分子，碘與氯的化學鍵之間本身電荷分布不均勻。

7. 下列何者為氧化還原反應？★(氧化還原)

(A) $\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{PCl}_5$

(B) $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ag}$

(C) $\text{CO}_2 + 2\text{LiOH} \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(D) $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$

(E) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

答案 AB

A. $\begin{matrix} +3 & 0 & +5 & -1 \\ \text{P} & \text{Cl}_3 & \text{Cl}_2 & \text{PCl}_5 \end{matrix} \rightarrow$ 反應中磷和氯元素有化合價升降。

B. $\begin{matrix} 0 & +1 & +2 & 0 \\ \text{Cu} & 2\text{Ag} & \text{NO}_3 & \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 & \text{Ag} \end{matrix} \rightarrow$ 反應中銅和銀元素有化合價升降。

8. 下列關於順-丁烯二酸與反-丁烯二酸性質之比較，何者正確？★★★(化學鍵與分子間作用力)

(A) 順-丁烯二酸熔點高於反-丁烯二酸

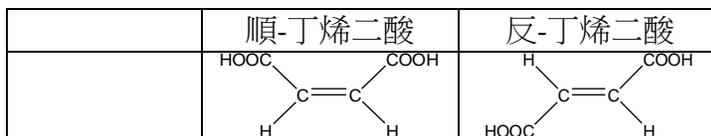
(B) 順-丁烯二酸在水中溶解度高於反-丁烯二酸

(C) 順-丁烯二酸密度較高

(D) 順-丁烯二酸的第一酸解離常數(K_1)較大

(E) 順-丁烯二酸的第二酸解離常數(K_2)較大

答案 BD



熔點°C	130	287
25°C 溶解度 /100g 水	78.8	0.7
密度 g/mL	1.59	1.64
K ₁	1.2×10 ⁻²	1.0×10 ⁻³
K ₂	6.0×10 ⁻⁷	4.0×10 ⁻⁵

- A. 反-丁烯二酸的原子排列比較對稱，分子能規則地排入晶體結構中，因此熔點較高。
- B. 順-丁烯二酸是 2 個電負性相同的原子團 (-COOH) 在同側，分子偶極矩比反-丁烯二酸大，因此溶解度較高。
- C. 反-丁烯二酸分子比順-丁烯二酸對稱，易堆積，密集之程度大，因此密度較高。
- D. 順-丁烯二酸能形成分子內氫鍵，而反-丁烯二酸則不能。當順式的分子釋出第一個質子後，負電荷便留在分子的一端，會使分子內氫鍵增強，同時也變得穩定，因此，順-丁烯二酸的第一酸解離常數較大，而第二酸解離常數非常小。

9. 下列混合溶液中，哪幾項會是緩衝溶液？★★★★ (弱酸弱鹼鹽)

- (A) CH₃COOH, NaH₂PO₄ (B) H₂CO₃, HCO₃⁻ (C) H₂PO₄⁻, HCO₃⁻
 (D) HSO₄⁻, HSO₃⁻ (E) HF, NaF

答案 BE

緩衝溶液是酸鹼共存的溶液，是由弱酸與共軛鹼或弱鹼與共軛酸的溶液。

A. 緩衝溶液應該是 CH₃COOH + CH₃COO⁻ 或 H₃PO₄ + H₂PO₄⁻。

C. 緩衝溶液應該是 H₃PO₄ + H₂PO₄⁻ 或 H₂CO₃ + HCO₃⁻。

D. 緩衝溶液應該是 HSO₄⁻ + 過量 SO₄²⁻ 或 H₂SO₃ + HSO₃⁻。

10. 下列關於重力電池(galvanic cell)及電解電池(electrolytic cell)的敘述，何者正確？★

★(電化學)

(A) 在兩種電池中，電子經導線自陽極流入陰極

(B) 只有重力電池的陰極上發生氧化反應

(C) 電解電池發生的淨反應，其 E_a 為正值

(D) 重力電池的陰極是正極，而電解電池的陰極是負極

(E) 在電解電池的陽極上發生還原反應

答案 AD

A. 電池失電子的電極是陽極，因此電子經導線自陽極流入陰極。

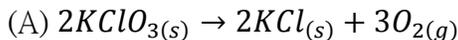
- B 和 E. 電池失電子的電極是陽極，因此陽極都是發生的是氧化反應。
- C. 電解電池發生的淨反應，其 E_a 為負值，屬於非自發反應，因此要由外界電源提供足夠的電壓，迫使其反應發生。
- D. 電池的陰極上的物質得到電子發生還原反應，重力電池是電子流入的電極，因此是正極，而電解電池的電子是從電源的負極流入，電源的負極接電池的負極，因此是負極。

三、非選擇題：每題 10 分，共 30 分

1. 加熱分解氯酸鉀($KClO_3$)製氧氣，並以排水集氣法收集產生的氣體，在溫度 $26^\circ C$ ，及總壓力 765 mmHg，收集氣體 0.250 L。已知 $26^\circ C$ 時，水飽和蒸氣壓為 25 mmHg ★★ (氣體)

- (A) 寫出氯酸鉀分解的反應方程式
(B) 收集到氧氣若干莫耳？

解：



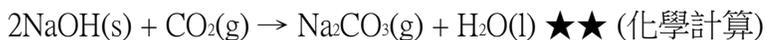
- (B) 以排水集氣法收集產生的氣體會含有水蒸汽，因此氧氣的壓力是總壓力減去水的飽和蒸氣壓。

$$P_{\text{氧氣}} = P_{\text{總壓力}} - P_{\text{蒸氣壓}} = 765 - 25 = 740 \text{ (mmHg)} = \frac{740}{760} \text{ (atm)}$$

代入理想氣體方程

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{\frac{740}{760} \times 0.250}{0.082 \times (273 + 26)} = 0.0099 \text{ (mol)}$$

2. 以 1.85 莫耳氫氧化鈉與 1.00 莫耳二氧化碳作用，其反應方程式如下：

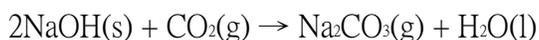


- (A) 可產生 Na_2CO_3 ，若干莫耳？
(B) 反應完成後，剩下何種反應物？剩下若干草耳？

解：

- (A) 根據方程式的係數比，1.85 mol 的 NaOH 應與 0.925 mol 的 CO_2 反應，因此 CO_2 是過量，反應後會剩餘。

假設可產生 x mol 的 Na_2CO_3 ，參與的 CO_2 是 y mol



2 1 1

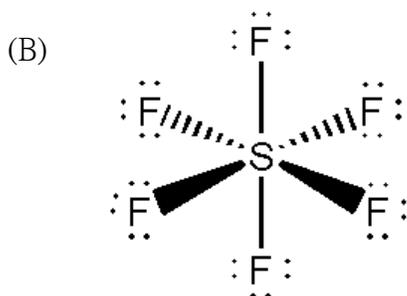
1.85 y x
解得 Na_2CO_3 $x = 0.925$ (mol)

(B) 反應完成後，剩下 CO_2 ，剩下的莫耳數為： $1 - 0.925 = 0.075$ (mol)

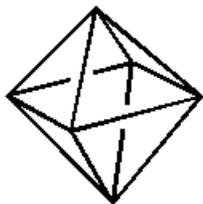
3. (A) 寫出硫原子的基態原子組態
(B) 寫出 SF_6 的電子點式
(C) SF_6 的分子是什麼形狀？
(D) SF_6 中的 S 用何種混成軌域鍵結？★★(化學鍵與分子間作用力)

解：

(A) $_{16}\text{S}$ 的原子組態 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ / [Ne]



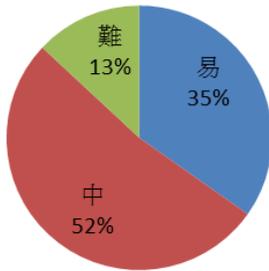
(C) SF_6 的混成軌域為 sp^3d^2 ，因此是正八面體。



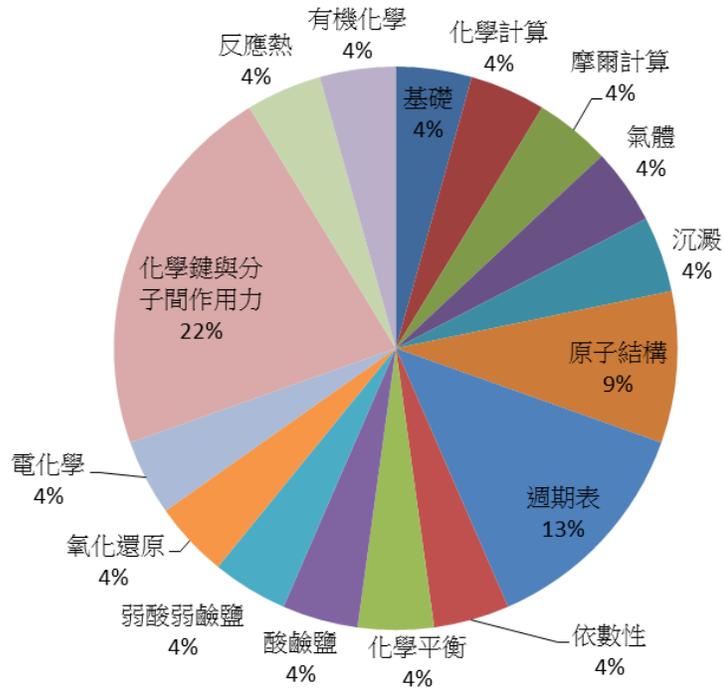
(D) SF_6 中的 S 用 sp^3d^2 混成軌域鍵結。

2007 台灣入學試題難易度分析、題目類型分佈以及題目類型分數比例

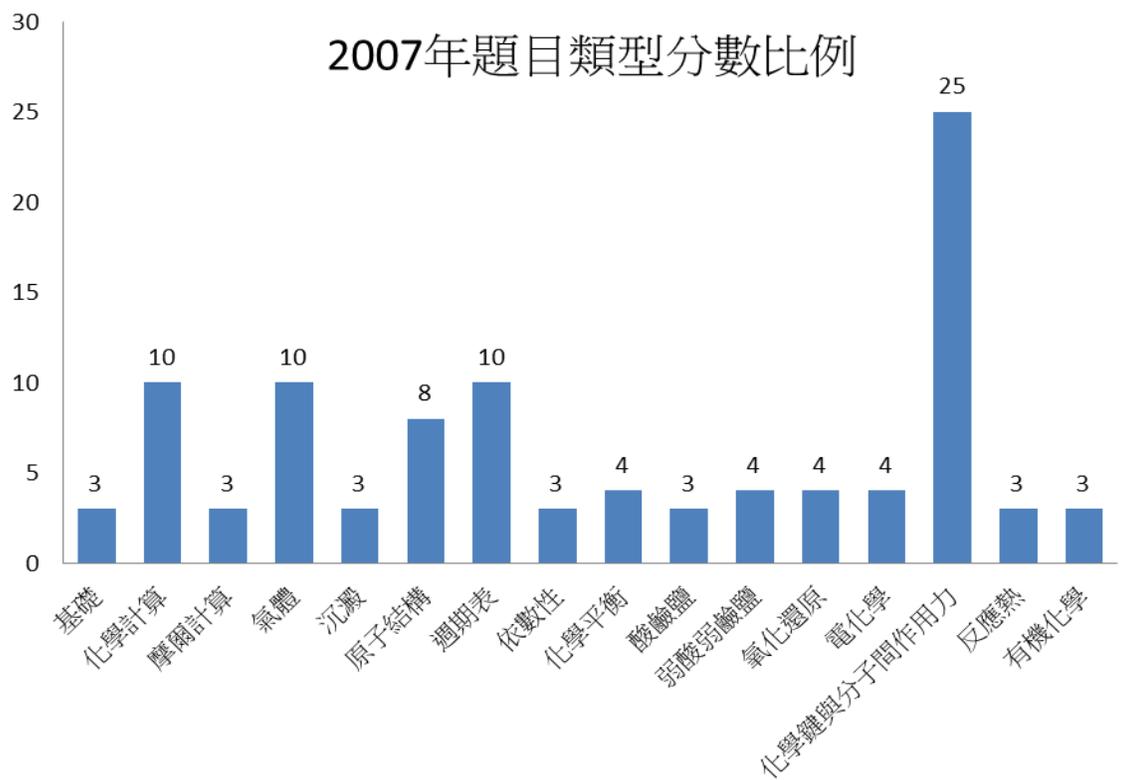
2007年難易度分析



2007年題目類型分佈



2007年題目類型分數比例



2008 台灣入學試題

一、單選題：每題 3 分，共 30 分

1. 若以量筒量測量液體體積，所得測定值為 12.0 mL，而實際值為 10.0 mL，則此量筒的百分誤差為何？★(基礎)
- (A) 40.0 % (B) 20.0% (C) 17.0% (D) 12.0% (E) 10.0%

答案 B

$$\begin{aligned}\text{誤差} &= \frac{|\text{測量值} - \text{實際值}|}{\text{實際值}} \times 100\% \\ &= \frac{|12.0 - 10.0|}{10.0} \times 100\% \\ &= 20\%\end{aligned}$$

2. 蒸氣密度測定法可測量下列哪一種物質的分子量？★(氣體)
- (A) 遇熱分解物質 (B) 高分子物質 (C) 易揮發物質
(D) 易導電物質 (E) 易導熱物質

答案 C

蒸氣密度測定法是利用易揮發性物質的蒸氣密度求分子量的方法。

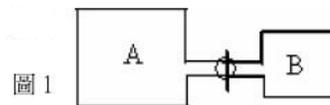
$$PV = nRT$$

$$P = mRT/VM = dRT/M$$

$$M = dRT/P$$

只要測得易揮發性物質之氣體的密度、壓力及溫度，代入公式，便可求得化合物的分子量。

- 3-4 為題組：在室溫下，如圖 1 的兩個固定容器，分別裝有分子式為 A 與 B 的理想氣體，用一開關連接。裝 A 氣體的容器體積是 6.0 升、壓力是 1.5 大氣壓，裝 B 氣體的容器體積是 2.0 升、壓力是 3.5 大氣壓。回答 3-4 題。



3. 若兩氣體不互相反應，將開關打開，並使溫度仍維持在室溫，則容器內的壓力應為多少大氣壓？★★(氣體)
- (A) 9.0 (B) 7.0 (C) 4.0 (D) 3.0 (E) 2.0

答案 E

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{(n_A + n_B)RT}{V_A + V_B} = \frac{\left(\frac{P_A V_A}{RT} + \frac{P_B V_B}{RT}\right)RT}{V_A + V_B} = \frac{P_A V_A + P_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$P = \frac{1.5 \times 6 + 3.5 \times 2}{6 + 2} = 2 \text{ (atm)}$$

4. 若兩氣體互相反應，生成氣體產物 AB_2 ，反應式為 $A + 2B \rightarrow AB_2$ 。將開關打開，使兩氣體互相反應，B 氣體完全用盡，並使溫度仍維持在室溫，則容器內的壓力應為多少大氣壓？★★(氣體)

(A) 9/2 (B) 3/2 (C) 9/8 (D) 1/3 (E) 1/4

答案 C

B 氣體反應完全用盡，依據方程式，氣體 A 與氣體 AB_2 的係數比為 1:1，因此消耗氣體 A 的莫耳數，由生成的氣體 AB_2 的莫耳數來補充。

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{n_A RT}{V_A + V_B} = \frac{\left(\frac{P_A V_A}{RT}\right)RT}{V_A + V_B} = \frac{P_A V_A}{V_A + V_B}$$

$$P = \frac{1.5 \times 6}{6 + 2} = \frac{9}{8} \text{ (atm)}$$

5. 在 1 大氣壓下，於 250.0 g 純水中加入 30.0 g 的尿素(分子量 60.0)，則其冰點(°C)為何？(水的 $K_f = 1.86 \text{ }^\circ\text{C/m}$)★★(依數性)

(A) -7.44 (B) -3.72 (C) -1.86 (D) -0.93 (E) -0.47

答案 B

先求溶液的重量莫耳濃度 C_m

$$C_m = \frac{n}{W_{\text{劑}}} = \frac{m}{MW_{\text{劑}}} = \frac{30.0}{60.0 \times 0.25} = 2 \text{ (mol/kg)}$$

尿素屬於非電解質，所以 $i = 1$ 代入凝固點下降公式

$$\Delta T_f = i \times K_f \times C_m = 1 \times 1.86 \times 2 = 3.72 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

6. 某一氣體反應 $A_2(g) + 3B_2(g) \rightarrow 2AB_3(g)$ ，其反應速率方程式 $r = k[A_2][B_2]^3$ 。在固定體積反應容器內，4.0 莫耳 A_2 與 1.0 莫耳 B_2 之反應速率為 R 。若在原有反應系內將 A_2 莫耳數增加至 9.0 莫耳，而 B_2 莫耳數維持不變，則在同溫下反應速率應為多少 R ？★★(反應速率)

(A) 9/4 (B) 9/8 (C) 8/9 (D) 9/16 (E) 1/4

答案 A

先求出反應速率常數 k

$$k = \frac{R}{[A_2][B_2]^3} = \frac{R}{4 \times 1^3} = \frac{R}{4}$$

再代入反應速率方程式求 R

$$R = k[A_2][B_2]^3 = \frac{R}{4} \times 9 \times 1^3 = \frac{9}{4}R$$

7. 將 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 置於一個可變體積的真空容器中受熱分解，反應式為 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 在 $t^\circ\text{C}$ 時達平衡， CO_2 之壓力為 1 atm，下列敘述哪一項正確？★
★(化學平衡)

- (A) 在 $t^\circ\text{C}$ 時， $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 達平衡時， $\text{CaO}(\text{s})$ 的濃度亦為 1 atm
(B) 容器體積壓縮成原體積 1/2，在 $t^\circ\text{C}$ 時再達新平衡時， CO_2 之壓力變為 2 atm
(C) 溫度升高， CO_2 之壓力仍為 1 atm
(D) 在 $t^\circ\text{C}$ 時，將空氣通入容器中，將容器體積增加至原體積 2 倍，容器內仍有碳酸鈣固體，平衡時 CO_2 之壓力為 0.5 atm
(E) 改置兩倍量的碳酸鈣於容器中，重複上述實驗，在 $t^\circ\text{C}$ 時達平衡， CO_2 之壓力仍為 1 atm

答案 E

- A. 固體物質不以濃度來表達參與反應的量。
B. 容器體積壓縮成原體積 1/2， CO_2 之瞬時壓力變為 2 atm，同時平衡向左移動， CO_2 之莫耳數會減少，平衡後壓力介於 1-2 atm 之間。
C. 溫度升高，平衡向吸熱(向右)移動， CO_2 之莫耳數會增加，壓力會增加。
D. 定壓加入不反應的氣體，將容器體積增加至原體積 2 倍， CO_2 之瞬時壓力為 0.5 atm，平衡向氣體係數總和較多的方向(向正)移動， CO_2 之莫耳數會增力，平衡後壓力介於 0.5-1 atm 之間。
E. 平衡系中加入固態碳酸鈣，因不改變原平衡的濃度，故平衡不移動， CO_2 之壓力仍為 1 atm。
8. 下列哪一個過程是氧化還原反應的例子？★(氧化還原)
(A) 氯化鈉與硝酸鉛反應生成氯化鉛與硝酸鈉 (B) 水加熱蒸發
(C) 鐵生鏽 (D) 食鹽溶於水
(E) 醋酸和氫氧化鈉反應生成醋酸鈉和水

答案 C

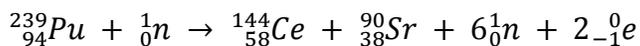
- A. $2\text{NaCl} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbCl}_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ 是複分解反應。
B. 物質的三相的改變是物理變化。
C. $\text{Fe} \xrightarrow{\text{潮濕環境}} \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 化合價有升降，是氧化還原反應。
D. 溶解過程是物理變化。
E. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ 是複分解反應。

9. 對於核反應 ${}^{239}_{94}\text{Pu} + n \rightarrow {}^{144}_{58}\text{Ce} + {}^{90}_{38}\text{Sr} + 6n + X$ 中的 X，應該是下列的哪一選項？★(核化學)

(A) α (B) 2α (C) β (D) 2β (E) 3β

答案 D

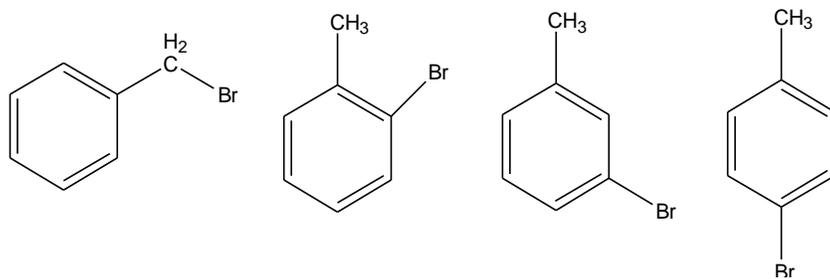
α 粒子為 ${}^4_2\text{He}$ ，而 β 粒子為 ${}^0_{-1}\text{e}$



10. 分子式為 $\text{C}_7\text{H}_7\text{Br}$ 的芳香族化合物，共有幾種異構物？★(有機化學)

(A) 2 種 (B) 3 種 (C) 4 種 (D) 5 種 (E) 6 種

答案 C

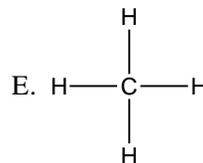
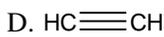
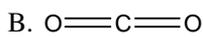


二、複選題：每題 4 分，共 40 分

1. 下列分子的結構中，哪二項具有參鍵？★(化學鍵與分子間作用力)

(A) 氧 (B) 二氧化碳 (C) 氮 (D) 乙炔 (E) 甲烷

答案 CD



2. “生活即是化學”。下面所列出的各項，都是日常生活的一些經驗法則或常見現象，試問哪三項涉及了酸鹼中和反應？★★(酸鹼鹽)

(A) 將鹽酸滴在漂白水(含 NaOCl)中，即有氯氣逸出

(B) 魚蝦在空氣中久置，會散發出腥臭氣味，清洗時可加入少許食醋，即可消除腥臭

(C) 若人體被蜜蜂螫傷，可以低濃度的氨水塗抹傷口，即可消腫止痛

(D) 空氣中的二氧化碳，能夠使剛以石灰水粉刷過的牆壁加速變白(催白現象)

(E) 未成熟的葡萄因含有酒石酸($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$)而帶有酸味，葡萄成熟時，由於酒石酸已轉變成葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)而帶有甜味

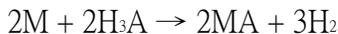
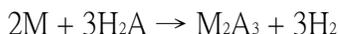
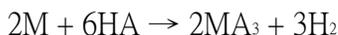
答案 BCD

- A. $2\text{HCl} + \text{NaClO} \rightarrow \text{NaCl} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 自身氧化還原反應
- B. 魚蝦的腥味是蛋白質的代謝和腐敗產生三甲胺的緣故，它是一種含氮的鹼，可用酸性的食醋中和。
- C. 被蜜蜂叮螫時，牠們的分泌物中，含有甲酸，可以低濃度的氨水塗抹傷口，中和甲酸，即可消腫止痛。
- D. 二氧化碳是酸性氣體，與鹼性石灰水中和，生成碳酸鈣(白色物質)，加速牆壁變白。
- E. 酒石酸 C 的平均氧化數為+1.5，葡萄糖 C 的平均氧化數為 0，所以酒石酸是被還原成葡萄糖，屬氧化還原反應。

3. 某金屬 M 可和酸 H_nA (其中 n 可為 1、2 或 3)進行反應，並生成氫氣與金屬鹽。若 2 莫耳金屬 M 和 H_nA 反應時產生 3 莫耳氫氣，則所產生之金屬鹽的化學式，可能為下列哪三項？★(配平)

(A) MA (B) M_2A (C) MA_3 (D) M_3A (E) M_2A_3

答案 ACE



4. 下列有關碳的同素異形體的敘述，哪二項正確？★(非金屬元素及其化合物)

- (A) 目前已知有四種碳的同素異形體，即石墨、金剛石(鑽石)、碳六十、奈米碳管
- (B) 根據石墨的性質判斷，奈米碳管應屬電的導體
- (C) 碳六十是二十個六員環與十二個五員環組成的分子化合物
- (D) 奈米碳管與石墨應屬於同一種物質
- (E) 一般環境中，石墨很難轉變成金剛石是因為此反應熱極高($H > 500\text{KJ/mol}$)

答案 BC

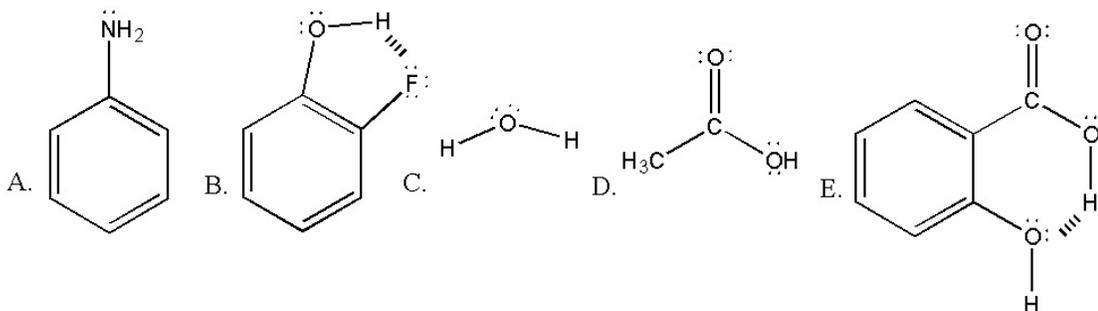
- A. 碳的同素異形體，有石墨、金剛石(鑽石)、碳六十、奈米碳管和無定形碳等。
- B. 奈米碳管像一塊捲起來的石墨烯原子層，因此根據石墨的性質判斷，奈米碳管應屬電的導體。
- C. 碳六十的球形表面是由 12 個正五邊形和 20 個正六邊形互相連結而成。
- D. 奈米碳管與石墨是同分異構體，不是同一種物質。
- E. 石墨很難轉變成金剛石是因為活化能太高。

5. 下列哪些化合物中含有分子內的氫鍵？★★(化學鍵與分子間作用力)

- (A) 苯胺[C₆H₅NH₂] (B) 鄰-氟苯酚[C₆H₄F(OH)] (C) 水[H₂O]
 (D) 醋酸[CH₃COOH] (E) 柳酸[C₆H₄(COOH)(OH)]

答案 BE

分子內的氫鍵必須發生在同一分子內，而可形成氫鍵的原子通常以五邊形或六邊形的生成最適合，且儘可能在同一平面上。

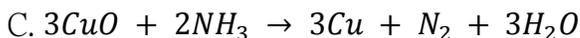
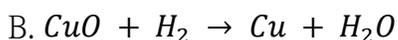


6. 將一小段光亮潔淨的銅絲在空氣中以燈火加熱，銅絲會變成黑色。此刻若將這黑色的銅絲趁熱置入氣體 G 中，可觀察到銅絲又逐漸恢復至原來色澤。試問氣體 G 可能為下列哪三項？★(氧化還原)

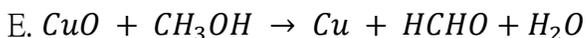
- (A) 氮 (B) 氫 (C) 氨 (D) 氫 (E) 甲醇

答案 BCE

A. 氮是惰性氣體，很難參與化學反應。



D. 氮氣的參鍵牢固，難以參與化學反應。



7. 已知下列三個半電池的標準還原電位： $E^\circ(Zn^{2+} - Zn) = -0.76 V$ ； $E^\circ(Cu^{2+} - Cu) = +0.34 V$ ； $E^\circ(Ag^+ - Ag) = +0.80 V$

某生將甲、乙兩片金屬插入檸檬體內(含檸檬酸)，再以導線與安培計 A 連接成一個簡易電池裝置(檸檬電池)

如圖 2。試問下列有關這個簡易實驗裝置的敘述，哪二項正確？★★(電化學)

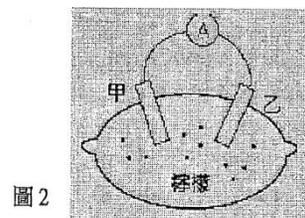


圖 2

- (A) 若甲、乙兩片金屬皆為 Cu，則甲、乙皆不發生化學反應，也無電流通過安培計
- (B) 若甲、乙兩片金屬皆為 Zn，則甲、乙皆會發生化學反應，但無電流通過安培計
- (C) 若甲為 Zn，乙為 Cu，則有電流通過安培計，電池電壓約為 1.10 V

- (D) 若甲為 Zn，乙為 Ag，則有電流通過安培計，電池電壓約為 1.56 V
(E) 若甲為 Cu，乙為 Ag，雖然甲、乙皆不發生化學反應，但有電流通過安培計
答案 AB

- A. $Cu \rightarrow Cu^{2+} E^{\circ} = -0.34 V$ 標準電位 < 0 ，所以甲、乙皆不發生化學反應，也無電流通過安培計。
B. $Zn \rightarrow Zn^{2+} E^{\circ} = 0.76 V$ 標準電位 > 0 ，所以甲、乙皆會發生化學反應，但因為是同一金屬，沒有電位差，所以不會有電流通過安培計。
C. 和 D. 若甲為 Zn，乙為 Cu 或 Ag，則電極半反應如下：
陽極： $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e E^{\circ} = 0.76 V$
陰極： $2H^{+} + 2e \rightarrow H_2 E^{\circ} = 0 V$
電池電壓是 0.76 V，所以有電流通過安培計。
E. 若甲為 Cu，乙為 Ag，則電極半反應如下：
陽極： $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e E^{\circ} = -0.34 V$
陰極： $Ag^{+} + e \rightarrow Ag E^{\circ} = 0.8 V$
電池電壓是 0.46 V，所以有電流通過安培計。

8. 下列有關金屬的敘述，哪三項正確？★★(化學鍵與分子間作用力)

- (A) 金屬晶體能量帶的能量高低相比，價帶高於傳導帶
(B) 參與金屬鍵結的價電子不屬於某一原子而屬於整個晶體
(C) 金屬鍵不具有方向性
(D) 金屬通常具有低游離能及空的價軌域
(E) 溫度愈高，金屬自由電子之運動速率愈大，故導電性愈大

答案 BCD

- A. 價帶為價電子所佔有的能帶，傳導帶為無價電子佔有，為能階較高的能帶。
B. 金屬皆丟出價電子，成為未定域的價電子，因此價電子不屬於某一原子而屬於整個晶體。
C. 金屬鍵無方向性，可無限堆積形成金屬晶體。
D. 金屬原子通常具有低游離能及空的價軌域，故價電子易自由移動。
E. 溫度升高，除了金屬自由電子之運動速率愈大，陽離子的振動也加劇，對自由電子的定向移動產生了阻礙，故導電性反而下降。

9. 關於鹼金族及鹵素性質的比較，哪二項正確？★★(金屬元素及其化合物和非金屬元素及其化合物)

- (A) 鹵素元素所形成的化合物中，鹵素必為 -1 價
(B) 鹵素元素的熔點隨原子序增加而升高
(C) 鹵素中以氟最活潑，鹼金族以鋰最活潑

- (D) 鹼金族與水反應生成的氣體均具有可燃性
 (E) 鹼金族所形成的化合物中鹼金族可能為 -1 價

答案 BD

- A. HClO 中氯為 +1 價。
 B. 鹵素元素皆為分子晶體，分子晶體分子量愈大，凡得瓦力愈大，熔點愈高，因此隨原子量序增加而升高。
 C. 鹵素中以氟最活潑，鹼金族以鉍最活潑。
 D. $2M + 2H_2O \rightarrow 2MOH + H_2 \uparrow$ ，鹼金族與水反應生成具有可燃性的氫氣。
 E. 鹼金族所形成的化合物中鹼金族為 +1 價。

10. 下列有關雙氧水的敘述，哪三項正確？★★★(氧化還原)

- (A) H_2O_2 加入二氧化錳後所產生的反應為一自身氧化還原反應
 (B) H_2O_2 加入二氧化錳所產生的反應中，二氧化錳為氧化劑
 (C) H_2O_2 加入過錳酸鉀所產生的反應中，過錳酸鉀為氧化劑
 (D) H_2O_2 的氧化力在鹼性溶液中比在酸性溶液中強
 (E) H_2O_2 當還原劑時，其還原力隨溶液的 pH 值增大而增強

答案 ACE

- A. 和 B. $2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2 \uparrow$ 是自身氧化還原反應，氧化劑和還原劑都是同一物質雙氧水。
 C. $5H_2O_2 + 2MnO_4^- + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5O_2 \uparrow + 8H_2O$ 過錳酸鉀中錳元素由 +7 價降至 +2 價，為氧化劑。
 D. 雙氧水當氧化劑： $H_2O_2 + 2e^- + 2H^+ \rightarrow 2H_2O$ 其氧化力在酸性溶液中強。
 E. 雙氧水當還原劑： $H_2O_2 \rightarrow 2H^+ + O_2 \uparrow + 2e^-$ 其還原力隨溶液的 pH 值增大而增強。

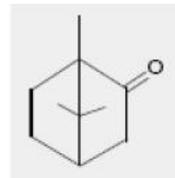
三、非選擇題：每題 10 分，共 30 分

1. 自 1993 年，中國已禁止使用萘作為防(驅)蟲劑，因萘具毒性，且會腐蝕化學纖維衣服，因此提倡以台灣特產樟腦代替萘作為防(驅)蟲劑。且樟腦具有強心效能，還有令人愉悅的芳香氣味。樟腦的簡化結構式如圖 3：

試回答下列(a)~(e)各項問題：★★(有機化學)

- (a) 樟腦的分子式為何？
 (b) 若依據官能基來分類，則樟腦應屬於哪一類有機化合物？
 (c) 官能基所含的碳原子係以哪二種混成軌域鍵結？
 (d) 試問樟腦是否水溶性或脂溶性？並說明你的依據。

圖3

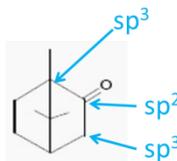


(e) 室溫下，何以樟腦容易昇華？

解：

(a) 樟腦的分子式為 $C_{10}H_{16}O$ 。

(b) 樟腦應屬於酮類有機化合物。



(c) 碳原子以 sp^2 和 sp^3 二種混成軌域鍵結。

(d) 脂溶性，因為分子所含烴基較大，其疏水性顯著，因此水溶性低。

(e) 樟腦屬於分子晶體，分子間之作用力是微弱的凡得瓦力/分散力、偶極-偶極力。加上樟腦結構上對稱性較高，有較高的熔點，在熔點溫度時具有較高的蒸氣壓，易昇華，樟腦的三相點溫度為 $179\text{ }^\circ\text{C}$ ，壓力為 370 mmHg ，在未達到熔點之前就有相當高的蒸氣壓，溫度維持在 $179\text{ }^\circ\text{C}$ 以下，它就可不經熔化而直接蒸發。

2. 由文獻查得下列(1)~(7)各個反應熱(ΔH ，單位為 kJ/mol)與(1)、(3)、(5)及(7)所對應的熱化學方程式：

(1) 鈉的昇華熱 $+107$ ($\text{Na(s)} \rightarrow \text{Na(g)}$ $\Delta H = +107$)

(2) 鈉的游離能 $+490$

(3) 鈉的電子親和力 -21 ($\text{Na(g)} + e^- \rightarrow \text{Na}^-(\text{g})$ $\Delta H = -21$)

(4) 氫分子的解離能 $+435$

(5) 氫的游離能 $+1312$ ($\text{H(s)} \rightarrow \text{H}^+(\text{g}) + e^-$ $\Delta H = +1312$)

(6) 氫的電子親和力 -73

(7) 氫化鈉的晶格能 -806 ($\text{Na}^+(\text{g}) + \text{H}^-(\text{g}) \rightarrow \text{NaH(s)}$ $\Delta H = -806$)

試回答下列各項問題：★★★(反應熱)

(a) 分別寫出上述的反應熱 (2)、(4)、及 (6) 所對應的熱化學方程式。

(b) 求 $\text{Na(s)} + (1/2)\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NaH(s)}$ 的反應熱(ΔH)為多少 kJ/mol ？

解：

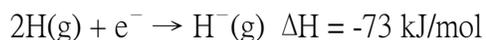
(a) (2) 游離能是從氣態原子移出一個束縛最鬆的電子所需的能量。



(4) 解離能是氣態分子斷化學鍵生成氣態原子時所吸收之能量。



(6) 電子親和力是一個電子加入一中性氣態原子時所釋出的能量。



(b) (1) + (2) + $\frac{1}{2}$ (4) + (6) + (7)



3. 利用質譜儀來分析分子結構已經成為現代化學重要的技術，其原理為利用電子撞擊分子(M)使它產生陽離子團(M^+)

或分子裂解產生的陽離子團在磁場飛行的差異，而偵測各種離子，圖 4 為氯甲烷的質譜分析圖譜。圖譜的橫座標為質量與電荷比(m/z)，縱座標為強度代表所產生粒子數的多寡。

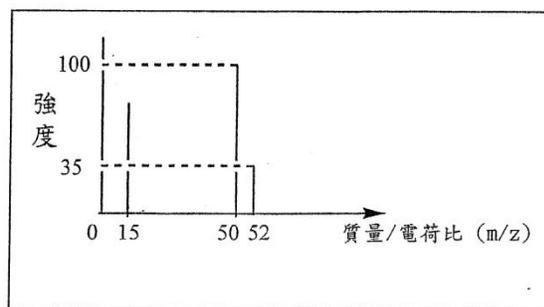


圖 4

氯甲烷的質譜分析中， $m/z = 15$ 是氯甲烷經過裂解產生甲基陽離子 $[\text{CH}_3]^+$

的訊號，而 $m/z = 50$ 與 52 則是氯甲烷陽離子 $[\text{CH}_2\text{Cl}]^+$ 的訊號。

利用圖譜所給的數值資料，試回答下列(a)~(c)的各項問題：★★(分析化學)

(a) 寫出氯甲烷的分子式。

(b) 說明自然界中氯的同位素為何？

(c) 說明自然界中氯的同位素含量比為何？

解：

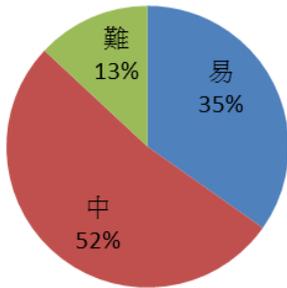
(a) 氯甲烷的分子式為 CH_3Cl 。

(b) 圖譜中橫座標 $m/z = 50$ 與 52 分別是氯甲烷同位素的質量，而 $m/z = 15$ 是氯甲烷經過裂解產生的甲基 CH_3 的質量，因此自然界氯的同位素的質量為： $50 - 15 = 35$ 和 $52 - 15 = 37$ ，即 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 。

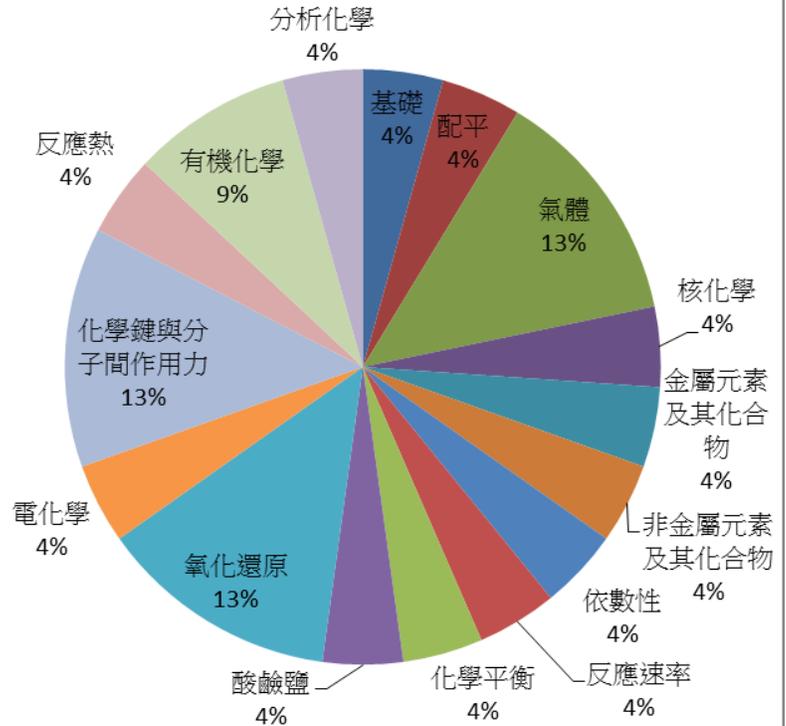
(c) 圖譜中縱座標， $[\text{CH}_2^{35}\text{Cl}]^+$ 的強度為 100， $[\text{CH}_2^{37}\text{Cl}]^+$ 的強度為 35，因此自然界中氯的同位素含量比為 $^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl} = 100 : 35$ 。

2008 台灣入學試題難易度分析、題目類型分佈以及題目類型分數比例

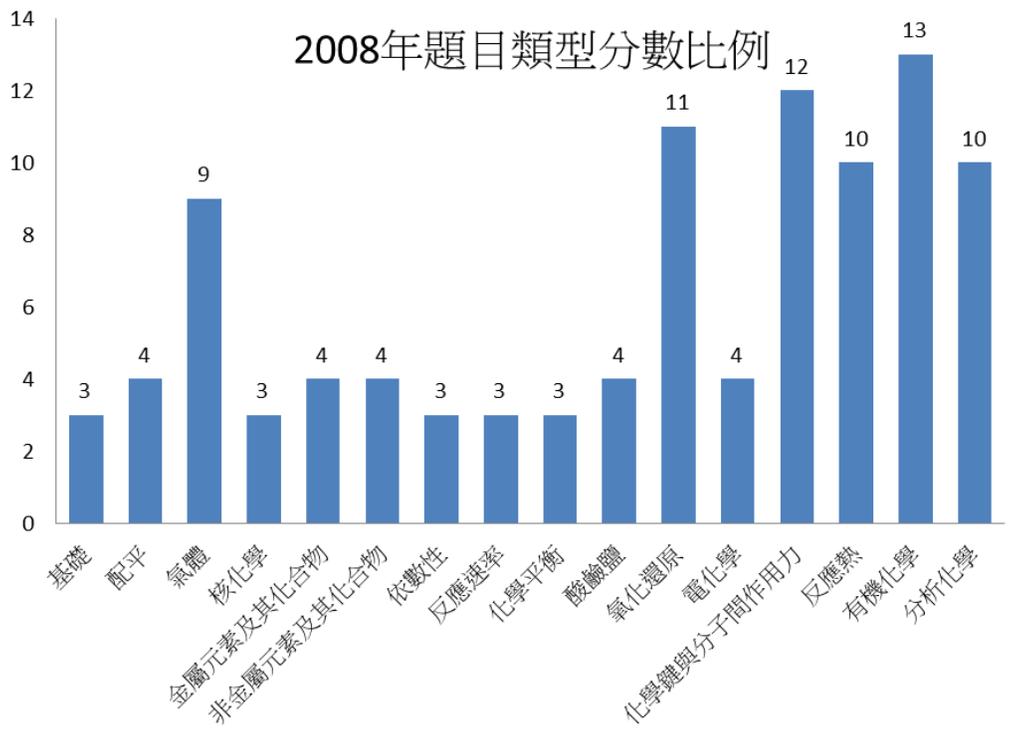
2008年難易度分析



2008年題目類型分佈



2008年題目類型分數比例



2009 台灣入學試題

一、單選題：每題 3 分，共 30 分

1. 下列哪一個分子可能具有一個雙鍵或擁有環狀結構？★(有機化學)

- (A) $C_6H_{12}Cl_2$ (B) $C_6H_{13}ClO$ (C) $C_6H_{13}Cl$ (D) $C_6H_{12}O$ (E) $C_6H_{14}O$

答案 D

只含碳、氫、氧、氮以及單價鹵素的不飽和度計算公式： $\Omega = C + 1 - (H - N)/2$
C 是碳原子的數目，H 是氫和鹵素原子的總數，N 是氮原子的數目，氧及其他二價原子對不飽和度計算沒有影響，故不考慮氧原子數。

雙鍵或環狀結構的 $\Omega = 1$

A. B. C. E. 代入公式得 $\Omega = 6 + 1 - 14/2 = 0$

D. $\Omega = 6 + 1 - 12/2 = 1$

2. 濃度均為 0.5 M 的葡萄糖、果糖及麥芽糖水溶液，三者沸點高低順序符合下列哪一項敘述？★(依數性)

(A) 麥芽糖溶液 > 葡萄糖溶液 > 果糖溶液

(B) 葡萄糖溶液 > 果糖溶液 > 麥芽糖溶液

(C) 麥芽糖溶液 > 葡萄糖溶液 = 果糖溶液

(D) 葡萄糖溶液 > 果糖溶液 = 麥芽糖溶液

(E) 葡萄糖溶液 = 果糖溶液 = 麥芽糖溶液

答案 E

沸點下降公式： $\Delta T_b = i \times K_b \times C_m$

葡萄糖、果糖及麥芽糖皆為非電解質，所以 $i=1$ ，三者都是水溶液，故 K_b 相同，濃度相同時， C_m 也相同，因此沸點也相等。

3. 當壓力一定時，溫度由 20 °C 增至 25 °C，則定量氣體之體積較原來增加多少？

★(氣體)

- (A) $\frac{1}{273}$ (B) $\frac{1}{293}$ (C) $\frac{5}{293}$ (D) $\frac{1}{20}$ (E) $\frac{293}{298}$

答案 C

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

又由理想氣體方程得知 $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$ ，代入上式，得：

$$\Delta V = \frac{T_2}{T_1} V_1 - V_1 = \left(\frac{273 + 25}{273 + 20} - 1 \right) V_1 = \frac{5}{293} V_1$$

4. 下列可溶性化合物何者不能用以分離 Mg^{2+} 和 Pb^{2+} ? ★(沉澱)

(A) NaI (B) Na_2CO_3 (C) Na_2S (D) Na_2SO_4 (E) NaCl

答案 B

Cl^- , Br^- , I^- 多數溶, 除了 Hg_2^{2+} 、 Cu^+ 、 Ag^+ 、 Tl^+ 、 Pb^+ 。

CO_3^{2-} 多數不溶。

S^{2-} 多數不溶, 除了 IIA²⁺。

SO_4^{2-} 多數溶, 除了 Ca^{2+} (微溶)、 Ba^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Pb^{2+} 。

A. 只有 PbI_2 沉澱產生。

B. 有 $MgCO_3$ 和 $PbCO_3$ 沉澱產生, 因為不能分離 Mg^{2+} 和 Pb^{2+} 。

C. 只有 PbS 沉澱產生。

D. 只有 $PbSO_4$ 沉澱產生。

E. 只有 $PbCl_2$ 沉澱產生。

5. 下列原子或離子的大小順序為何? (O^{2-} 、Ne、 Na^+ 、 Be^{2+} 、 F^- 、 Mg^{2+} 、 S^{2-} 、Ar)★

★(原子結構)

(A) $S^{2-} > O^{2-} > Ar > F^-$ (B) $F^- > Ne > Na^+ > Mg^{2+}$ (C) $Mg^{2+} > Na^+ > Ne > O^{2-}$

(D) $Na^+ > Mg^{2+} > S^{2-} > Ar$ (E) $Ar > O^{2-} > Ne > F^-$

答案 B

粒子	O^{2-}	Ne	Na^+	Be^{2+}	F^-	Mg^{2+}	S^{2-}	Ar
質子數	8	10	11	2	9	12	16	18
電子數	10	10	10	2	10	10	18	18

電子數愈多, 半徑愈大。

相同電子數的粒子, 核正電荷(質子數)愈多, 半徑愈小。

半徑由大至小排列: $S^{2-} > Ar > O^{2-} > F^- > Ne > Na^+ > Mg^{2+} > Be^{2+}$

6. 某碳氫化合物 2.2 克, 經完全燃燒後產生 6.6 克二氧化碳, 則此化合物最可能之分子式為何? ★(有機化學)

(A) CH_4 (B) C_2H_6 (C) C_3H_8 (D) C_2H_4 (E) C_4H_{10}

答案 C

$$C_xH_y \sim x CO_2$$

$$12x+y \quad 44x$$

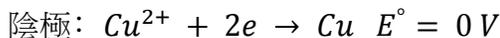
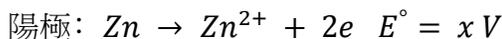
$$2.2 \quad 6.6$$

$$\text{解得 } x:y = 3:8$$

7. 在標準狀態下，已知 Zn-Ag 電池電壓為 1.56 伏特，Zn-Cu 電池電壓 1.10 伏特。若定 $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$ ， $E^* = 0.00$ 伏特為參考點，則 $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}_{(\text{s})}$ 之 E^* 為幾伏特？★★ (電化學)
- (A) 0.23 (B) 1.10 (C) 0.46 (D) 0.80 (E) 1.56

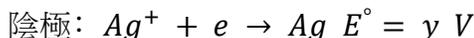
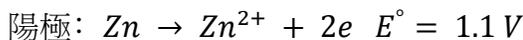
答案 C

Zn-Cu 電池的電極半反應如下：



電池電壓是 $x + 0 = 1.1 \text{ V}$ ，解得 $x = 1.1 \text{ V}$

Zn-Ag 電池的電極半反應如下：



電池電壓是 $1.1 + y = 1.56 \text{ V}$ ，解得 $y = 0.46 \text{ V}$

8. 下列五種水溶液的濃度均為 0.5M，何者的導電度最大？★★ (酸鹼鹽)
- (A) Na_3PO_4 (B) NaH_2PO_4 (C) Na_2HPO_4 (D) H_3PO_4 (E) Na_2HPO_3

答案 A

1. 相同濃度的鈉鹽與 H_3PO_4 (弱酸)，以鈉鹽的解離度較大。
2. Na_3PO_4 與 Na_2HPO_3 皆為正鹽，解離後的磷酸根和亞磷酸根會水解。
3. NaH_2PO_4 與 Na_2HPO_4 皆為酸式鹽，解離後的磷酸二氫根和磷酸氫根會電離和水解。

由於鈉離子在水溶液中不會電離或水解，在溶液濃度保持不變，因此 Na_3PO_4 是導電度最大，因為相同濃度時電離出最多數目的 Na^+ 。

9. 下列有關醛與酮的敘述，哪個是正確的？★★ (有機化學)
- (A) 酮可由醛氧化而得 (B) 醛有分子間氫鍵
- (C) 醛與酮均可被還原成醇 (D) 醛與酮均可被氧化成羧酸
- (E) 2-戊酮與斐林試液反應，產生紅色沈澱

答案 C

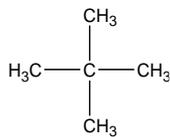
- A. 酮可由二級醇氧化而得。
- B. 醛分子間沒有氫鍵，因為醛的氫原子是與碳成鍵，而非電負度大的元素 (N、O 和 F)，因此不能形成氫鍵。
- C. 醛可被還原成一級醇，酮可被還原成二級醇。
- D. 醛可被氧化成羧酸，酮不可被氧化成羧酸。
- E. 2-戊酮不具有醛基，不能與斐林試液反應。

10. 當溫度相同時，下列何種物質之蒸氣壓最高？★★ (化學鍵與分子間作用力)

- (A) $C(CH_3)_4$ (B) $CH_3(CH_2)_3CH_3$ (C) $CH_3(CH_2)_3NH_2$
(D) $CH_3(CH_2)_3OH$ (E) $CH_3(CH_2)_3Br$

答案 A

同溫時，具有高蒸氣壓者一般有較低的沸點，物質沒有分子間氫鍵，且分子量愈小，支鏈愈多，沸點愈低。



- A. $M = 72 \text{ g/mol}$ 具有支鏈
B. $M = 72 \text{ g/mol}$ $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$ 直鏈結構
C. $M = 73 \text{ g/mol}$
D. $M = 74 \text{ g/mol}$
E. $M = 137 \text{ g/mol}$

二、複選題：每題 4 分，共 40 分

1. 下列有關放射線之性質何項正確？★(核化學)

- (A) 放射性隨溫度之增高而增強
(B) 可使暗處照相底片感光
(C) 放射線均具電荷
(D) γ 射線之速率等於光速，穿透物體的能力很強
(E) 產生任何放射線的唯一方法為元素進行核分裂

答案 BD

- A. 放射性元素之放射強度，不因溫度和壓力變化而變化，但隨時間減弱。
B. 放射性元素發射出能穿透紙張，使底片感光的射線。
C. 和 D. γ 射線不帶電荷，其速率等於光速，需要數英尺厚的混凝土牆或一英尺厚的鉛板才能阻擋。
E. 產生放射線的方法除了為元素進行核分裂外，還有核衰變等。

2. $Ni(CO)_4$ 的熔點為 $43^\circ C$ ，而其中的鎳原子是以 sp^3 軌域結合，下列敘述哪個正確？

★★ (化學鍵與分子間作用力)

- (A) $Ni(CO)_4$ 為分子固體 (B) $Ni(CO)_4$ 為離子固體
(C) 若 $Ni(CO)_4$ 為分子固體，則 $Ni(CO)_4$ 的分子形狀為平面四邊形
(D) $Ni(CO)_4$ 其液體為導體 (E) $Ni(CO)_4$ 不溶於水

答案 AE

- A. 和 B. 分子晶體熔點低。
- C. 鎳原子是以 sp^3 軌域結合，分子形狀為正四面體。
- D. 分子晶體其液體不導電。
- E. $Ni(CO)_4$ 不溶於水，但溶於很多有機溶劑。

3. 含有碳、氫、氧的化合物進行元素分析時，會先將欲分析的化合物完全氧化後，再以不同的吸收管吸收所生成的二氧化碳及水蒸氣。下列有關元素分析實驗的敘述，哪些是正確的？★(有機化學)

- (A) 化合物的含碳量，可由所生成的二氧化碳中的含碳量求得
- (B) 可用氫氧化鈉吸收二氧化碳
- (C) 若以無水氯化亞鈷試紙檢驗實驗中所產生的水蒸氣，則試紙呈粉紅色
- (D) 由元素分析實驗，可直接求得化合物的分子式
- (E) 化合物的含氧量，可由所生成的水蒸氣及二氧化碳中的含氧量相加求得

答案 ABC

- A. 有機化合物的碳經氧化後生成二氧化碳，因此可由二氧化碳中的含碳量求得。
- B. 氫氧化鈉呈鹼性，可以吸收酸性的二氧化碳氣體。
- C. 無水氯化亞鈷試紙吸水後呈粉紅色。
- D. 元素分析實驗，只可求得化合物的實驗式。
- E. 化合物的含氧量，由有機化合物的總質量減去含碳量和減去含氫量而求得。

4. 元素週期表係依原子序大小排列，下列敘述何者正確？★★(週期表)

- (A) 相同元素的原子，每一個原子的質量數皆相同
- (B) 同一週期的元素，一個中性氣態原子獲得一個電子所釋出的能量，以鹵素族最大
- (C) 鹵族元素，其電負度由上而下漸減
- (D) 鹵素的熔點和沸點均隨著原子序的增加而遞增
- (E) 第三週期元素之原子半徑由左至右漸減

答案 BCDE

- A. 如氫原子有氕、氘和氚，三者質量數不同。
- B. 電子親和力是一個中性氣態原子獲得一個電子所釋出的能量，用以表示原子越容易接受電子形成負離子的程度，同一週期的元素，鹵素原子最傾向接受電子形成八隅體，因此所釋出的能量最大。
- C. 電負度是一分子內，組成原子對共用電子吸引力大小程度，同族元素，原子序愈大，原子半徑增大，因此電負度由上而下漸減。
- D. 鹵素單質屬分子晶體，分子量愈大，凡得瓦力愈大，熔點和沸點也愈高。

E. 週期表中原子半徑由左至右漸減。

5. 在一個密閉的容器中，盛有氮氣和少量的液態水，溫度為 25 °C，則下列各項敘述何者正確？★★(化學平衡)

- (A) 當溫度從 25 °C 升高到 100 °C 時，液態水完全變成水蒸氣
- (B) 容器內的壓力為氮氣和水蒸氣壓力之和
- (C) 用細線懸入一粒無水氯化鈣來吸收水蒸氣，水蒸氣的平衡壓力改變
- (D) 容器內通入少許氮氣，氮氣的壓力仍舊維持不變
- (E) 若將容器的體積減半，溫度依舊維持溫度為 25 °C，則容器內的水蒸氣平衡壓力減半

答案 BD

- A. 水在加熱至 100 °C 時，內部和表面同時汽化，達到氣液兩相成動態平衡的狀態，密閉的容器存在液態水和水蒸氣。
- B. 定溫定容時，混合氣體總壓力等於各成份氣體之分壓和。
- C. 和 E. 蒸氣壓只隨溫度改變而改變，與液體量和容器的體積無關。
- C. 氯化鈣來吸收水蒸氣後，液態水會補充被吸收的水蒸氣(液體量減少)，只改變液體量，水蒸氣的平衡壓力不改變。
- E. 將容器的體積減半，沒有改變溫度，因此水蒸氣的平衡壓力不變。
- D. 定容加入少許不反應的氮氣，各分壓不變，因此氮氣的壓力仍舊維持不變。

6. 在一個密閉的容器中，溫度為 25 °C，只有水蒸氣和液態的水達成平衡，不含任何其他氣體，則下列哪一項措施可以使容器中的壓力產生永久性的改變？★★(化學平衡)

- (A) 加入少許食鹽
- (B) 將容器的體積減半
- (C) 將溫度從 25 °C 升高至 60 °C，且維持在 60 °C
- (D) 加入少量的水
- (E) 用細線懸入一粒無水氯化鈣來吸收水蒸氣

答案 AC

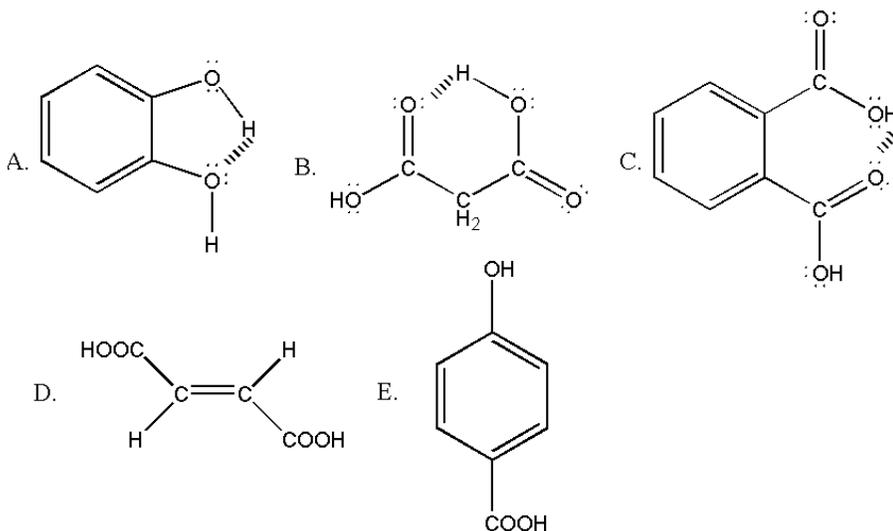
- A. 當溶液中含有不揮發性的溶質(食鹽)，溶液的蒸氣壓比純溶劑蒸氣壓低。
- B. 至 E. 蒸氣壓只隨溫度改變而改變，與液體量和容器的體積無關。因此，只有將溫度從 25 °C 升高至 60 °C，且維持在 60 °C，才可以使容器中的壓力產生永久性的改變。

7. 下列哪些化合物具有分子內氫鍵？★★(化學鍵與分子間作用力)

- (A) 鄰二羥基苯
- (B) 1,3-丙二酸
- (C) 鄰苯二甲酸
- (D) 反-丁烯二酸
- (E) 對羥基苯甲酸

答案 ABC

分子內的氫鍵必須發生在同一分子內，順反異構物中，順式的化合物具有分子內氫鍵。具有一個苯環的同分異構物中，鄰位的化合物具有分子內氫鍵。



8. 下列有關金屬的敘述，何者正確？★ (金屬元素及其化合物)

- (A) 導電性最好的金屬是金
- (B) 延展性最好的金屬是鈦
- (C) 氧化鐵的熔點很高，所以冶煉鐵時，必須加入冰晶石當助熔劑
- (D) 鋁在空氣中可以抗鏽蝕，是因為表面會形成氧化鋁保護層
- (E) 除少數貴重金屬外，地殼中金屬多以氧化物的方式存在

答案 DE

A. 導電性最好的金屬是銀。

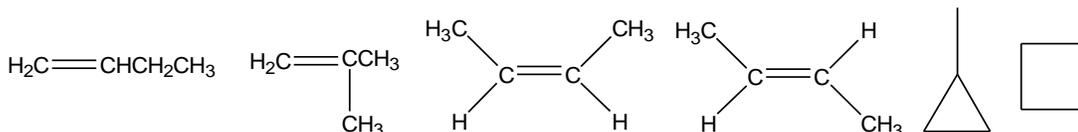
B. 延展性最好的金屬是金。

C. 電解氧化鋁製取鋁時，因為氧化鋁的熔點很高，加入冰晶石用作助熔劑。

9. 分子式為 C_4H_8 的有機化合物，有很多不同的異構物。下列有關 C_4H_8 化合物的敘述，何者正確？★★ (有機化學)

- (A) 屬於烷類的，有 4 種異構物
- (B) 屬於炔類的，只有 1 種異構物
- (C) 屬於烯類的，有 3 種異構物
- (D) 共有 6 種不同異構物
- (E) 可與溴水在室溫進行加成反應的總數為 4 種異構物

答案 DE



屬於環烷類的，有 2 種異構物。屬於烯類的，有 4 種異構物，它們可與溴水在室溫進行加成反應。

10. 在一個可逆反應中加入催化劑，下列敘述何者正確？★★ (反應速率)

- (A) 同時促進正、逆反應速率 (B) 僅促進正反應速率
(C) 減低逆反應速率 (D) 降低活化能
(E) 反應粒子的動能增加

答案 AD

在一個可逆反應中加入催化劑，可同時促進正、逆反應速率，原因是因為催化劑能降低反應的活化能，使相對高動能的分子數增加，而並非直接使反應粒子的動能增加。

三、非選擇題：每題 10 分，共 30 分

1. 圖 1 為金屬鈉及其相關化合物的製備流程，其中甲、乙及丙均為含鈉的化合物。試根據圖 1，回答下列問題：★★★★ (金屬元素及其化合物)

- (a) 試問乙化合物的化學式為何？
(b) 試問丙化合物的化學式為何？
(c) 若欲以甲的飽和水溶液製備碳酸氫鈉，則步驟(1)中需採用下列哪一個選項所建議的試劑或條件？
(A) 加熱 (B) 加 CO(g)
(C) 加 HCl(aq) (D) 加 NaOH(s)
(E) 加 NH₃(g), CO₂(g)

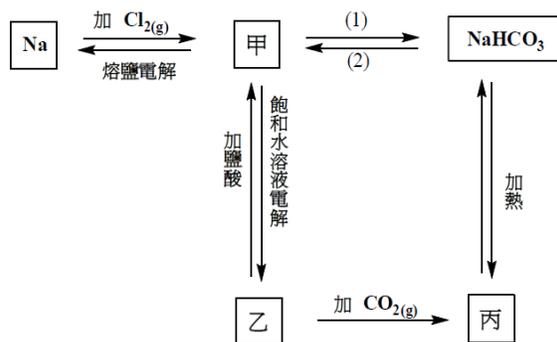
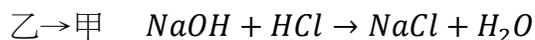
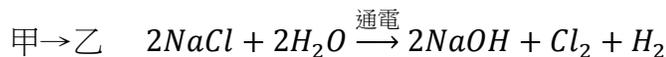
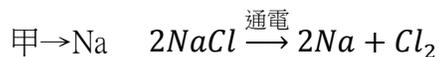
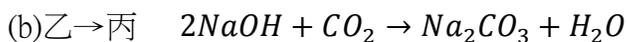


圖 1

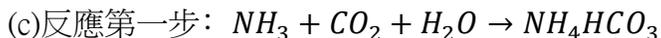
解：

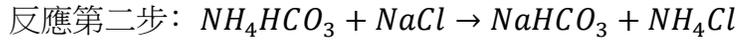


乙化合物的化學式為 NaOH



丙化合物的化學式為 Na₂CO₃





反應的第二步把溫度冷卻至 15 °C，使 NaHCO₃ 的溶解度下降而析出。

步驟(1)中需採用 E 的條件。

2. 圖 2 為某一分子的結構：★★ (有機化學)

(a) 此一分子有幾個胺基酸組成？

(b) 且畫出組成這個分子的個別胺基酸之結構式。

解：

(a) 肽鍵是一分子氨基酸的羧基和一另分子氨基酸的胺基

脫水縮合形成，即 $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—}\overset{\text{H}}{\text{N}}\text{—}$ 。圖中有 3 個肽鍵，所以是由 4 個胺基酸組成。

(b) 這 4 個胺基酸分子之結構式如下：

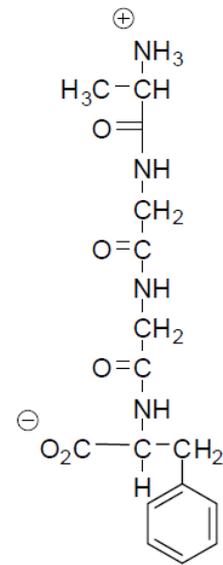
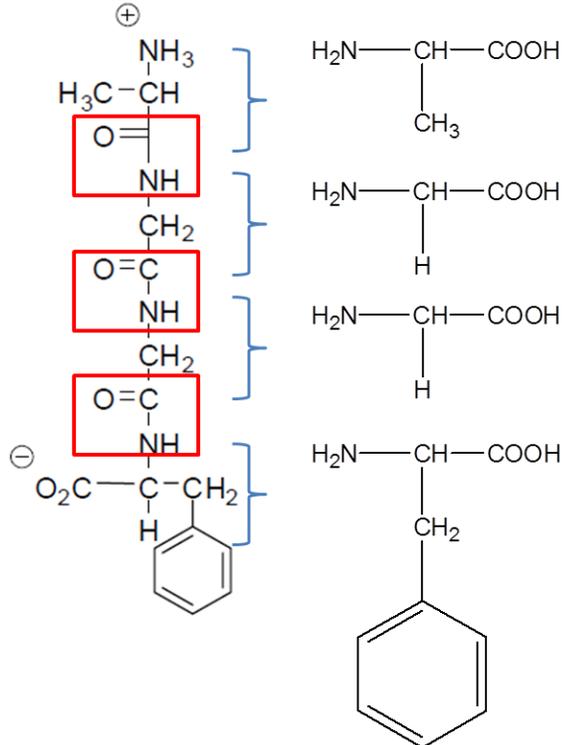


圖 2

3. 欲利用下列五種試劑 1 M 的 $(NH_4)_2SO_4(aq)$ 、0.2 M 的 $(NH_4)_2C_2O_4(aq)$ 、6 M 的 $HCl(aq)$ 、6 M 的 $NH_3(aq)$ 和 0.5 M 的 $K_2CrO_4(aq)$ 來分別下列四種分別含有 0.1 M 的 $Ba(NO_3)_2(aq)$ 、0.1 M 的 $Sr(NO_3)_2(aq)$ 、0.1 M 的 $Ca(NO_3)_2(aq)$ 和 0.1 M 的 $Mg(NO_3)_2(aq)$ 的未知溶液，如下列表格：★★★ (沉澱)

(a) (A)、(B)、(C)、和(D)分別為下列五種試劑 1 M 的 $(NH_4)_2SO_4(aq)$ 、0.2 M 的 $(NH_4)_2C_2O_4(aq)$ 、6 M 的 $HCl(aq)$ 、6 M 的 $NH_3(aq)$ 和 0.5 M 的 $K_2CrO_4(aq)$ 其中哪一個？

(b) (E)、(F)、(G)和(H)四種沈澱物的分子式分別為何？

(c) 其中(E)和(G)的沈澱物之顏色分別為何？

解：

(a) 5種試劑在水中溶解情況

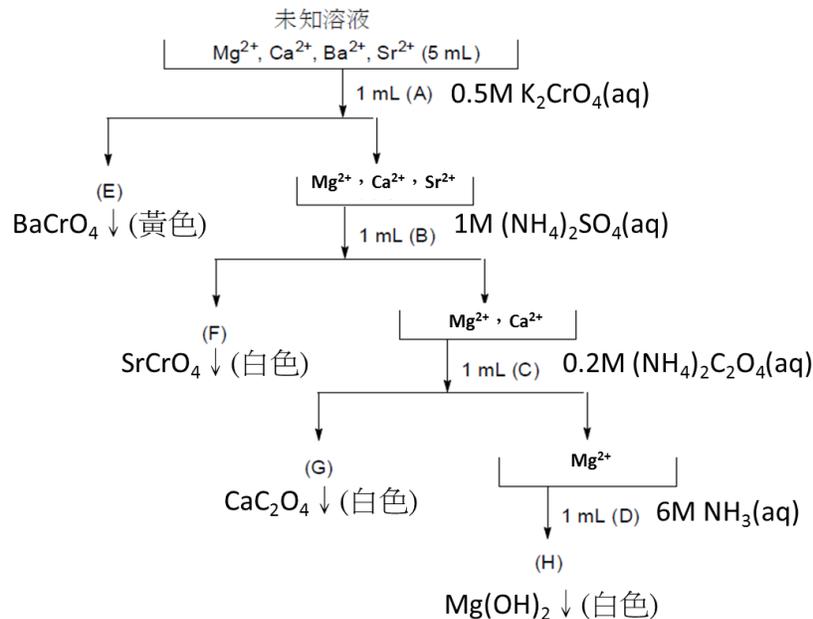
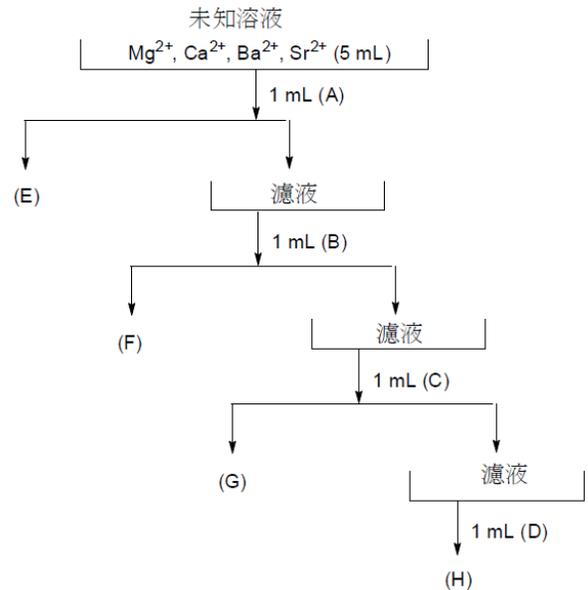
SO ₄ ²⁻ 多數溶解	除 Ba ²⁺ 、Sr ²⁺ 、Pb ²⁺ 、Ca ²⁺ (微溶)
C ₂ O ₄ ²⁻ 多數不溶	除 Mg ²⁺ (微溶)
Cl ⁻ 多數溶解	除 Hg ₂ ²⁺ 、Cu ⁺ 、Ag ⁺ 、Tl ⁺ 、Pb ²⁺
OH ⁻ 多數不溶	除 Ba ²⁺ 、Sr ²⁺
CrO ₄ ²⁻ 多數溶解	除 Cu ²⁺ 、Hg ₂ ²⁺ 、Ag ⁺ 、Ba ²⁺ 、Sr ²⁺ 、Pb ²⁺

在選擇試劑(A)時，還要考慮鉍鹽和鉍

鹽的溶度積 K_{sp}：(資料來源 <http://www.ccchemistry.us/table%20ksp.pdf>)

BaCrO ₄	K _{sp} = 1.2 × 10 ⁻¹⁰	BaSO ₄	K _{sp} = 1.1 × 10 ⁻¹⁰
SrCrO ₄	K _{sp} = 3.5 × 10 ⁻⁵	SrSO ₄	K _{sp} = 2.5 × 10 ⁻⁷

以重鉻酸鹽的 K_{sp} 相差較大，因此試劑(A)是 0.5 M 的 K₂CrO₄(aq)。如下圖，試劑(B)是 1 M 的 (NH₄)₂SO₄(aq)，試劑(C)是 0.2 M 的 (NH₄)₂C₂O₄(aq)，試劑(D)是呈鹼性的 6 M 的 NH₃(aq) 氨水。

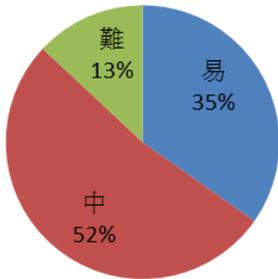


(b)根據分離的流程圖(E)、(F)、(G)和(H)四種沈澱物的分子式分別為 BaCrO_4 ， SrCrO_4 ， CaC_2O_4 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。

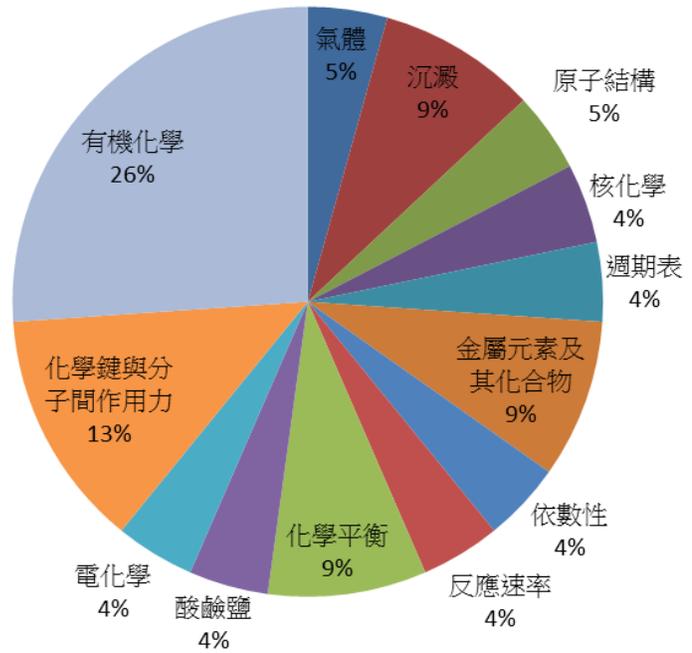
(c)(E)和(G)的沈澱物之顏色分別為黃色和白色。

2009 台灣入學試題難易度分析、題目類型分佈以及題目類型分數比例

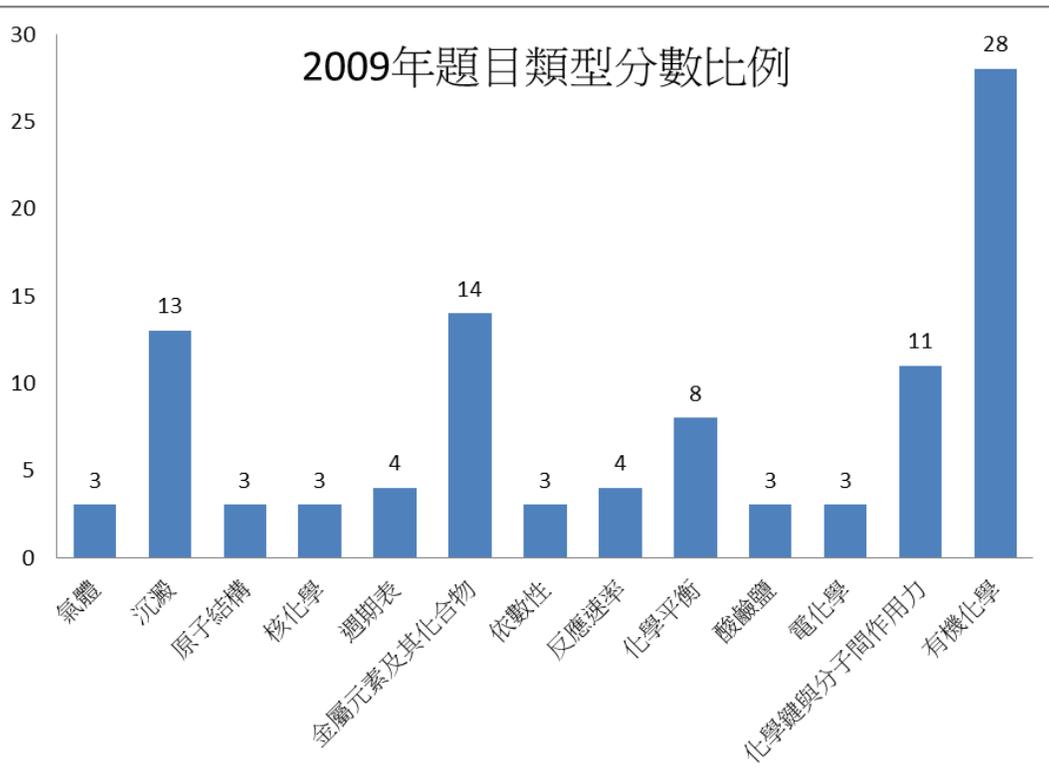
2009年難易度分析



2009年題目類型分佈



2009年題目類型分數比例



2010 台灣入學試題

一、單選題：每題 3 分，共 30 分

1. 下列何種分離技術是利用物質的揮發性不同而分離？★(分析化學)
(A) 過濾 (B) 蒸餾 (C) 溶劑萃取法 (D) 濾紙色層分析 (E) 離心

答案 B

蒸餾是利用物質揮發性的不同，將液體加熱，不同的物質在它的沸點完全汽化，然後經由冷凝管冷卻，凝結成為液體，而達到分離。

2. 下列那種氣體通入水中會形成酸性溶液？★(非金屬元素及其化合物)
(A) CO_2 (B) Ar (C) NH_3 (D) CH_4 (E) O_2

答案 A

二氧化碳通入水生成酸性的碳酸，氨氣通入水後變成鹼性的氨水，其他是中性的氣體，不與水反應。

3. 在下列何種情況下，氣體表現最接近理想氣體？★(氣體)
(A) 低壓、高溫 (B) 低壓、低溫 (C) 高壓、低溫 (D) 高壓、高溫
(E) 任一溫壓下均為理想氣體

答案 A

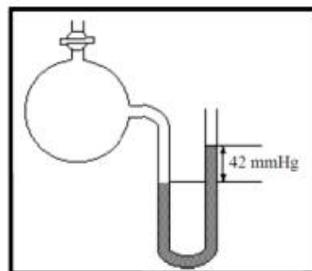
理想氣體是忽略分子的自身體積；假設分子間沒有相互吸引和排斥，因此真實氣體在低壓、高溫的狀態，氣體分子間作用力愈小，性質愈接近理想氣體。

4. 右圖為一氣體收集瓶。若大氣壓力是 760 mmHg，瓶內氣體之壓力為何？★(氣體)

- (A) 42 mmHg (B) 718 mmHg (C) 760 mmHg
(D) 777 mmHg (E) 802 mmHg

答案 E

瓶內氣體之壓力 = 760 mmHg + 42 mmHg
= 802 mmHg



5. 用 0.24 M 之 HCl 滴定 20.0 mL 的 NaOH 溶液，若使用鹽酸(HCl)15.0 mL，那麼 NaOH 溶液的莫耳濃度為何？★(酸鹼鹽)
(A) 0.09 M (B) 0.16 M (C) 0.18 M (D) 0.32 M (E) 0.36 M

答案 C

利用酸鹼中和時 H^+ 和 OH^- 的莫耳數相等，列式：

$$0.24 \times 15.0 \text{ mL} = C_{\text{NaOH}} \times 20.0 \text{ mL}$$

解得 $C_{\text{NaOH}} = 0.18 \text{ M}$

6. 等體積、等濃度之硫酸銅(CuSO_4)和氫氧化鋇($\text{Ba}(\text{OH})_2$)水溶液混合時，溶液中有什麼物質？★(沉澱)
- (A) $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$ ， $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ ， $\text{OH}^{-}(\text{aq})$ 和 $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
 (B) $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$ ， $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$ 和 $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
 (C) $\text{BaSO}_4(\text{s})$ ， $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ 和 $\text{OH}^{-}(\text{aq})$
 (D) $\text{BaSO}_4(\text{s})$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$
 (E) $\text{CuSO}_4(\text{s})$ 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{s})$

答案 D

等體積、等濃度即是指莫耳數相同的硫酸銅和氫氧化鋇水溶液混合反應
 $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{BaSO}_4(\text{s})$

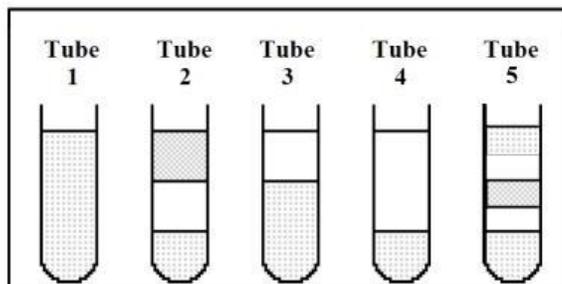
7. 若下列的反應已處於平衡狀態： $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ $\Delta H^\circ = -113 \text{ kJ}$ 下列哪種變化將導致 NO_2 / NO 之莫耳比降低？★(化學平衡)
- (A) 加入 $\text{O}_2(\text{g})$ (B) 加入催化劑 (C) 增加壓力 (D) 提高溫度
 (E) 以上皆不行

答案 D

要導致 NO_2 / NO 之莫耳比降低，要平衡要向逆方向移動。

- A. 加入 O_2 ，平衡向正方向移動。
 B. 加入催化劑，平衡不移動。
 C. 增加壓力，平衡向體積縮小方向移動(正方向)。
 D. 提高溫度，平衡向吸熱方向移動(逆方向)。

8. 正己烷不溶於水或乙醇，但水和乙醇可互溶。三者中正己烷密度最低。下圖何者表示同體積的三種液體在試管混合後的結果？★(有機化學)
- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5



答案 C

正己烷不溶於水或乙醇，且密度最低，因此是最上層，下層的水和乙醇可互溶，不會分層，所以是試管 C。

9. 下列何元素具有最低的第一游離能？★(週期表)

(A) B (B) C (C) Al (D) Si (E) K

答案 E

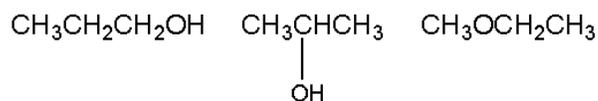
主族元素的游離能在週期表之規律為：同族元素隨原子序增加而減小，同週期元素隨原子序增加而呈鋸齒形增加，則週期表左下方為游離能最小，所以是 K。

10. C_3H_8O 有多少種異構物？★★(有機化學)

(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6

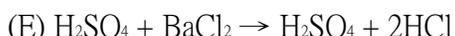
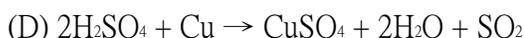
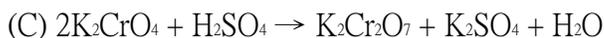
答案 B

C_3H_8O 符合 $C_nH_{2n+2}O$ 通式，所以是一元飽和醇與醚。



二、單選題：每題 4 分，共 40 分

1. 下列哪個反應式為氧化還原反應？★(氧化還原)



答案 D

$2H_2SO_4 + Cu \rightarrow CuSO_4 + 2H_2O + SO_2$ 此反應中，Cu: $0 \rightarrow +2$ ，S: $+6 \rightarrow +4$ ，有化合價升降，為氧化還原反應。

2. 一氖氣(Ne)樣品在 $30^\circ C$ 和某固定壓力下，體積為 250 mL。若同樣的壓力下將之加熱到 $60^\circ C$ ，則體積為何？★★(氣體)

(A) 500 mL (B) 280 mL (C) 275 mL (D) 250 mL (E) 220 mL

答案 C

變化過程中壓力與莫耳數沒有改變，n、P 和 R 為定值，由理想氣體方程式得：

$$\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$$
$$\frac{(273 + 30)}{0.250} = \frac{(273 + 60)}{V_2}$$

解得 $V_2 = 0.275 \text{ L} = 275 \text{ mL}$

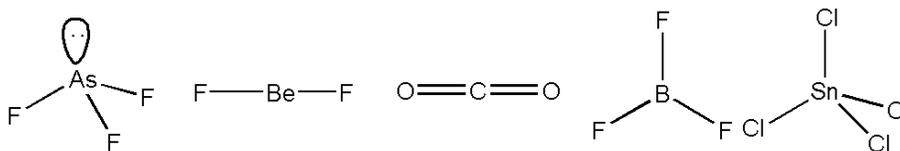
3. 下列何者是基態銅離子(${}_{29}\text{Cu}^{2+}$)的電子組態? ★★(原子結構)
 (A) $[\text{Ar}]4s^23d^7$ (B) $[\text{Ar}]4s^13d^8$ (C) $[\text{Ar}]4s^03d^9$ (D) $[\text{Ar}]4s^03d^{10}$
 (E) $[\text{Ar}]4s^13d^9$

答案 C

銅的電子組態是 $[\text{Ar}]4s^13d^{10}$ ，銅離子(${}_{29}\text{Cu}^{2+}$)是失去最外層和次外層共 2 個電子，所以電子組態是 $[\text{Ar}]4s^03d^9$ 。

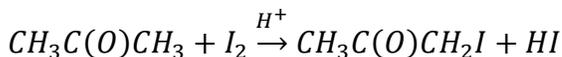
4. 下列何者是極性分子? ★★(化學鍵與分子間作用力)
 (A) AsF_3 (B) BeF_2 (C) CO_2 (D) BF_3 (E) SnCl_4

答案 A



AsF_3 為極性分子，因為中心原子(砷)具有孤對電子，使分子電荷分布不均勻。

5. 丙酮($\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$)在酸性溶液中與碘(I_2)反應式如下：



研究反應速率(R)時可得下列數據。則此反應的反應速率式為何? ★★(反應速率)

$[\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3], \text{M}$	$[\text{I}_2], \text{M}$	$[\text{H}^+], \text{M}$	反應速率, M s^{-1}
0.01	0.01	0.01	2×10^3
0.02	0.01	0.01	4×10^3
0.02	0.02	0.01	4×10^3
0.02	0.01	0.02	8×10^3

- (A) $R = k[\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3][\text{I}_2]$ (B) $R = k[\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3]^2$
 (C) $R = k[\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3]^2[\text{H}^+]$ (D) $R = k[\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3][\text{I}_2][\text{H}^+]$
 (E) $R = k[\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3][\text{H}^+]$

答案 E

假設反應的反應速率式為： $R = k[\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3]^x[\text{I}_2]^y[\text{H}^+]^z$

用表格數據代入上式，得：

$$2 \times 10^3 = k(0.01)^x(0.01)^y(0.01)^z \dots \textcircled{1}$$

$$4 \times 10^3 = k(0.02)^x(0.01)^y(0.01)^z \dots \textcircled{2}$$

$$4 \times 10^3 = k(0.02)^x(0.02)^y(0.01)^z \dots \textcircled{3}$$

$$8 \times 10^3 = k(0.02)^x(0.01)^y(0.02)^z \dots \textcircled{4}$$

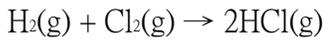
$$\text{由} \frac{\textcircled{1}}{\textcircled{2}} \text{得: } 0.5 = \left(\frac{0.01}{0.02}\right)^x \therefore x = 1$$

$$\text{由} \frac{\textcircled{2}}{\textcircled{3}} \text{得: } 1 = \left(\frac{0.01}{0.02}\right)^y \therefore y = 0$$

$$\text{由} \frac{\textcircled{2}}{\textcircled{4}} \text{得: } 0.5 = \left(\frac{0.01}{0.02}\right)^z \therefore z = 1$$

所以反應速率式為 $R = k[\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3][\text{H}^+]$

6. 利用鍵能計算下列反應的 ΔH 值。★★(反應熱)



	鍵能, $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
H-H	436
Cl-Cl	243
H-Cl	431

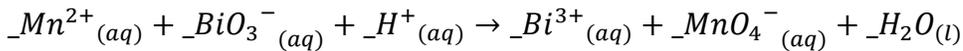
(A) 183 kJ (B) 248 kJ (C) -1100 kJ (D) -248 kJ (E) -183 kJ

答案 E

$\Delta H = \text{反應物鍵能和} - \text{生成物鍵能和}$

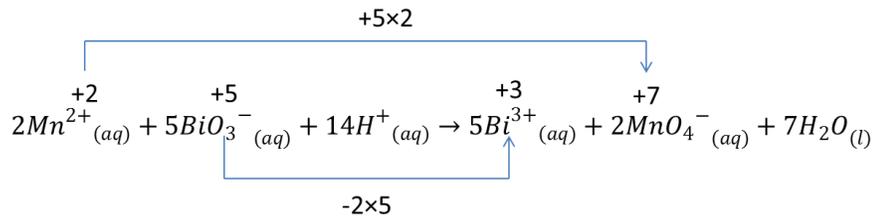
$$\Delta H = (436 + 243) - (2 \times 431) = -183 \text{ (kJ/mol)}$$

7. 下列反應式以整數係數平衡時的 $\text{H}^+(\text{aq})$ 之係數為何? ★(配平)



(A) 21 (B) 14 (C) 7 (D) 4 (E) 3

答案 B



8. 銀(Ag)和鎳(Ni)的標準還原電位是 $E^\circ(\text{Ag}^+, \text{Ag}) = +0.80 \text{ V}$ 和 $E^\circ(\text{Ni}^{2+}, \text{Ni}) = -0.23 \text{ V}$ 下列敘述何者正確? ★(電化學)

(A) Ag^+ 是氧化劑, Ni^{2+} 是還原劑 (B) Ag 是氧化劑, Ni 是還原劑

- (C) Ag 是比 Ni 更好的還原劑 (D) Ni 是比 Ag 更好的還原劑
(E) Ni²⁺ 是比 Ag⁺ 較好的氧化劑

答案 D

$E^\circ(\text{Ag}^+, \text{Ag}) = +0.80 \text{ V} > 0 \text{ V}$ 表示是自發還原反應，Ag⁺ 屬於較好氧化劑，相反 Ag 屬於不良的還原劑。

$E^\circ(\text{Ni}^{2+}, \text{Ni}) = -0.23 \text{ V} < 0 \text{ V}$ 表示是非自發還原反應，Ni²⁺ 屬於不良的氧化劑，相反 Ni 屬於較好的還原劑。

9. 一個未知的化合物分子式為 C₁₀H₂₀O₂。此化合物不可能有下列哪類官能基？★
(有機化學)

- (A) 炔類 (B) 烯類 (C) 醇類 (D) 醛類 (E) 醚類

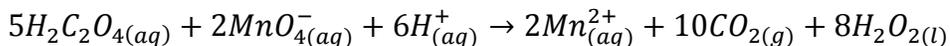
答案 A

C₁₀H₂₀O₂ 代入只含碳、氫、氧、氮以及單價鹵素的不飽和度計算公式： $\Omega = C + 1 - (H - N)/2$ ，得 $\Omega = 10 + 1 - 20/2 = 1$

雙鍵或環狀結構的 $\Omega = 1$ 叁鍵的 $\Omega = 2$

因為此化合物不可能是炔類。

10. 草酸(H₂C₂O₄)與過錳酸根離子(MnO₄⁻)反應之平衡反應式如下：



若要和 25.0 mL、0.2 M 的草酸溶液反應，需要 0.15 M 過錳酸鉀溶液多少 mL？

★(化學計算)

- (A) 3.33 mL (B) 13.33 mL (C) 33.33 mL (D) 53.3 mL (E) 83.3 mL

答案 B

由方程式列式，得 $2 \times (0.2 \times 25.0 \text{ mL}) = 5 \times (0.15 \times V \text{ mL})$

解得 $V = 13.33 \text{ mL}$

三、非選擇題：每題 10 分，共 30 分

1. 一化合物 0.1065 克，其含有碳(C)，氫(H)，氮(N)，和氧(O)。將之與過量的氧氣(O₂)燃燒，再將含氮物質轉化為氮氣。由此產生的混合物中有 CO₂: 0.132 g，H₂O: 0.0135 g 和 N₂: 0.021 g。等重的化合物(0.1065 g)完全氣化後，收集在一個 100.0 mL 的瓶中，在 25 °C 時，壓力測量為 93.0 mmHg。(C: 12.0，H: 1.0，O: 16.0，N: 14.0)回答下列各問題：★★(有機化學)
- (a) 計算原(0.1065 克)化合物中碳，氫，氮，氧的質量。
- (b) 求化合物之實驗式。
- (c) 求化合物之分子量。

(d) 求化合物之分子式。

解：

(a) 化合物之實驗式：

$$C_{\text{重}} = 0.132 \times \frac{12}{44} = 0.036 \text{ (g)}$$

$$H_{\text{重}} = 0.0135 \times \frac{2}{18} = 0.0015 \text{ (g)}$$

$$N_{\text{重}} = 0.021 \text{ (g)}$$

$$O_{\text{重}} = 0.01065 - 0.036 - 0.0015 - 0.021 = 0.048 \text{ (g)}$$

(b) 化合物之分子量：

$$C:H:N:O = \frac{0.036}{12} : \frac{0.0015}{1} : \frac{0.021}{14} : \frac{0.048}{16} = 2:1:1:2$$

實驗式為 C_2HNO_2

(c) 化合物之分子量：

$$PV = nRT = \frac{m}{M}RT$$
$$M = \frac{mRT}{PV} = \frac{0.01065 \times 0.082 \times (273 + 25)}{(93/760) \times 0.1} = 213 \text{ (g/mol)}$$

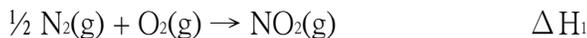
(d) C_2HNO_2 式量 = $12 \times 2 + 1 + 14 + 16 \times 2 = 71$

分子量是式量的 3 倍，所以分子式為 $C_6H_3N_3O_6$

2. 液態的聯氨(N_2H_4)，可作為火箭推進劑。★★(反應熱)

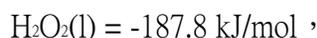
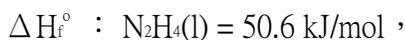
(a) 寫出聯氨從元素態形成的生成反應。

(b) 使用下面的燃燒反應式，將聯氨的生成熱 ΔH_f° 用 ΔH_1 ， ΔH_2 和 ΔH_3 來表達 (e.g. $\Delta H_1 + \Delta H_2 \dots$)。

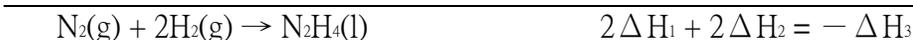
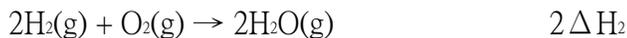
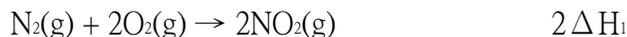
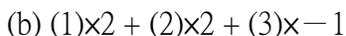
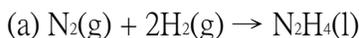


(c) 在火箭中，液態聯氨和液態的過氧化氫(H_2O_2)反應，產生氮氣和水蒸氣。寫出此反應之平衡反應式。

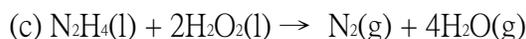
(d) 由下列生成熱，計算(c)中反應之 $\Delta H_{\text{rxn}}^\circ$ 。



解：



聯氨的生成熱 $\Delta H_f^\circ = 2\Delta H_1 + 2\Delta H_2 = -\Delta H_3$



(d) $\Delta H_{rxn} = \sum \text{生成物之生成熱} - \sum \text{反成物之生成熱}$

$$= 0 + 4 \times (-285.8) - [50.6 + 2 \times (-187.8)] = -818.2 \text{ (kJ/mol)}$$

註：元素之生成熱(e.g N_2) = 0

3. 分子式 C_4H_8 有四種不飽和烴之同分異構物。★★ (有機化學)

(a) 畫出每一種異構物。

(b) 這些異構物在硫酸(H_2SO_4)催化下，都會與水發生反應。

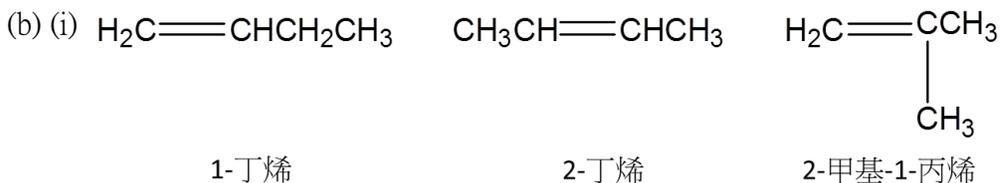
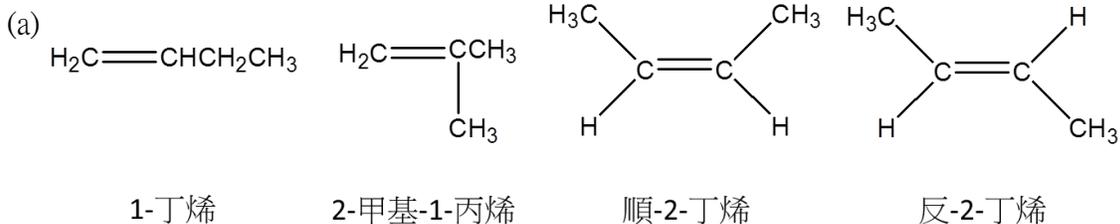
(i) 四個異構物中有三個會得到同樣的產物，是哪三個異構物。

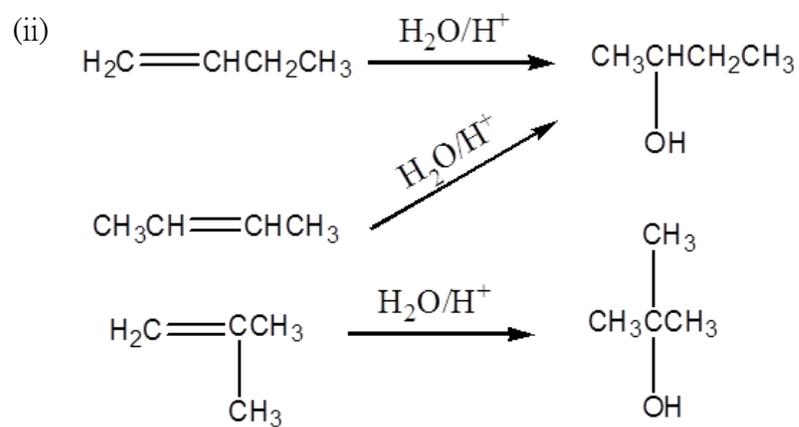
(ii) 畫出各反應之產物(相同的不需重複)。

(c) 若分子式 C_4H_8 為飽和烴，畫出其結構式。

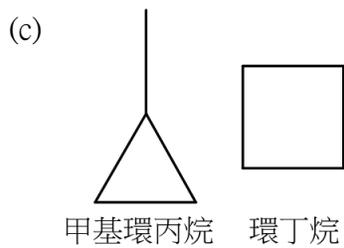
(d) 提出一實驗可以用來區分 C_4H_8 中飽和或不飽和烴類。(需描述如何判斷實驗結果。)

解：



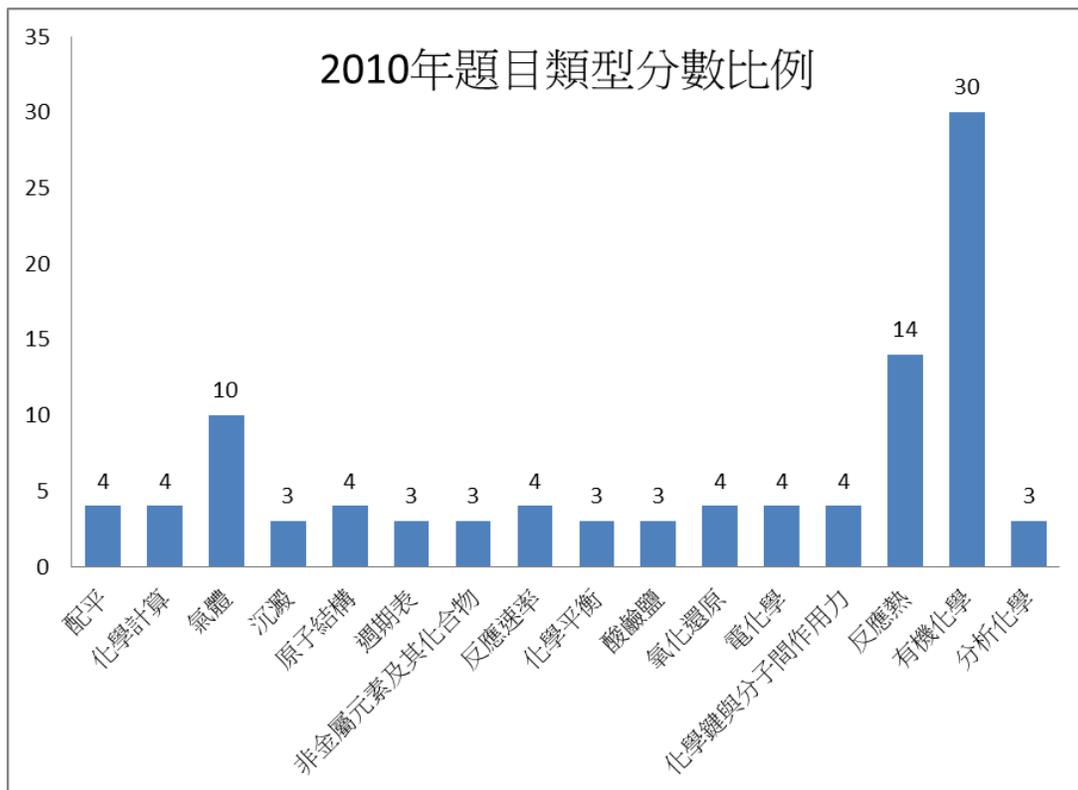
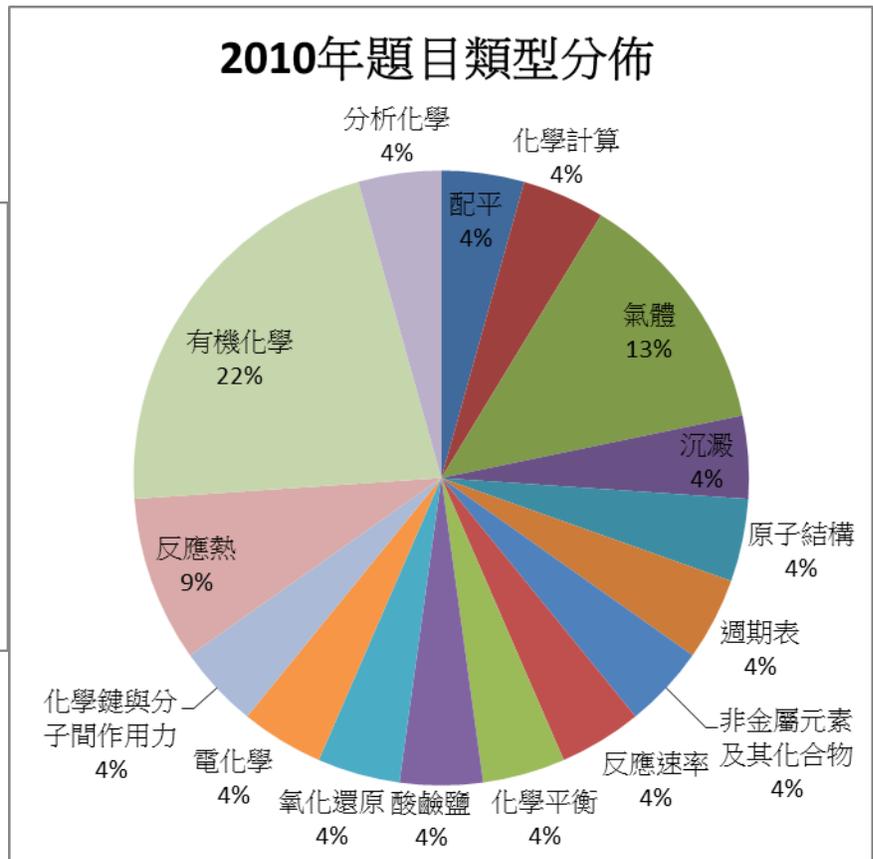
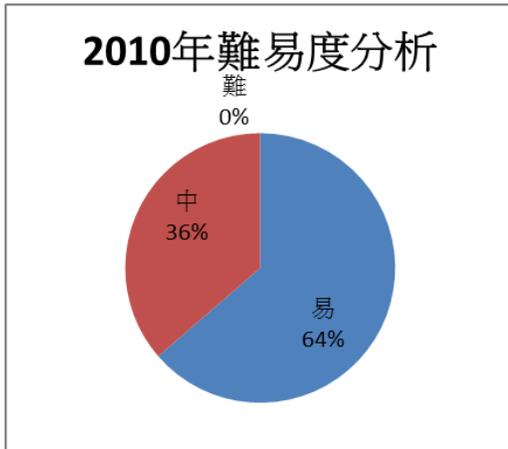


1-丁烯和 2-甲基-1-丙烯在硫酸催化下與水加成時，按馬氏規則寫出主要產物。



(d) 用溴水，能溴水使褪色為不飽和烴。

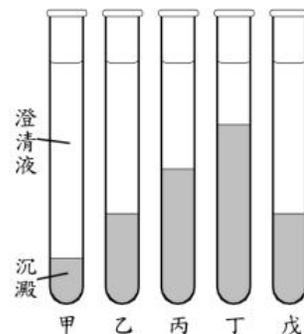
2010 台灣入學試題難易度分析、題目類型分佈以及題目類型分數比例



2011 台灣入學試題

一、單選題：每題 3 分，共 75 分

1. 已知 A 溶液與 B 溶液混合會生成 C 沉澱及 D 溶液。今配製濃度均為 1.0 M 的 A、B 兩溶液，並取規格相同的五隻試管分別編號甲、乙、丙、丁、戊後，於其內分別裝入 A 溶液 2 mL、4 mL、6 mL、8 mL、10 mL，再依序加入 B 溶液使各試管內的溶液總體積均達 12mL。靜置一段時間待沉澱完全後，各試管的沉澱高度如右圖，則 A、B 反應的方程式可能為下列何項？★(沉澱)



- (A) $1A + 1B \rightarrow 1C + 1D$ (B) $2A + 1B \rightarrow 1C + 2D$
(C) $3A + 1B \rightarrow 2C + 2D$ (D) $3A + 2B \rightarrow 2C + 1D$

答案 B

試管丁是 5 支試管中的最大沉澱量，最有可能符合 A 與 B 完全反應的比例，是的 8 mL A 與 4 mL B 反應，因此 A、B 反應的方程式可能為 $2A + 1B \rightarrow 1C + 2D$ 。

2. 氯化銅溶解在水中的情形，可用下列何項方程式表示？★(酸鹼鹽)

- (A) $\text{CuCl}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
(B) $\text{CuCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$
(C) $\text{CuCl}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq})$
(D) $\text{CuCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g})$

答案 B

氯化銅溶解在水中，電離出銅離子和氯離子。

3. 關於 C_2H_4 和 C_4H_8 兩種化合物，下列敘述何者錯誤？★★(有機化學)

- (A) 二者等重時所含的原子總數相等
(B) 二者等重時所含的 C 原子莫耳數相等
(C) 二者莫耳數不同時，其含 H 元素的重量百分率仍相等
(D) 根據二者的 C、H 元素的重量比可用以說明倍比定律

答案 D

A. 分子中原子數目： $N = \frac{m}{M} \times \text{原子數目} \times N_A$

$$N_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{m}{28} \times 6 \times N_A = \frac{3}{14} \times m \times N_A$$

$$N_{\text{C}_4\text{H}_8} = \frac{m}{56} \times 12 \times N_A = \frac{3}{14} \times m \times N_A$$

B. C 原子莫耳數： $n = \frac{m}{M} \times \text{分子中碳的個數}$

$$n_{C_2H_4} = \frac{m}{28} \times 2 = \frac{m}{14}$$

$$n_{C_4H_8} = \frac{m}{56} \times 4 = \frac{m}{14}$$

C. H 元素的重量百分率： $H\% = \frac{\text{分子中 H 個數} \times 1}{M} \times 100\%$ ，與莫耳數無關

$$C_2H_4: H\% = \frac{4 \times 1}{28} \times 100\% = 14.3\%$$

$$C_4H_8: H\% = \frac{8 \times 1}{56} \times 100\% = 14.3\%$$

D. 倍比定律：A、B 兩種元素(或以上)，可以生成兩種或兩種以上化合物時，若固定一種元素質量時，則另一種元素之間的質量成簡單整數比。

例：CO₂與 CO 固定碳元素質量時，氧元素間質量比為 2：1。

但 C₂H₄和 C₄H₈兩種化合物，固定碳元素質量時，氫元素間質量比為 1：1，不能用以說明倍比定律。

4. 荷質比為粒子電荷與質量之比的絕對值，下列何種粒子具有最大的荷質比？★

★(核化學)

(A) H⁺ (B) 中子 (C) α 粒子 (D) β 粒子

答案 D

荷質比，是一個帶電粒子所帶電荷與其質量之比。

$$A. H^+ = \frac{1e}{1amu} = 1 e/amu$$

$$B. \text{中子} = \frac{0e}{1amu} = 0 e/amu$$

$$C. \alpha \text{ 粒子 } {}^4_2\text{He}^{2+} = \frac{2e}{4amu} = 0.5 e/amu$$

$$D. \beta \text{ 粒子(高速電子流)} = \frac{1e}{1/1836amu} = 1836 e/amu$$

5. 原子的電子組態中，若一軌域僅含一個電子，稱之為「半滿軌域」。則於基態時，氣態磷(P)原子的半滿軌域數和下列何種原子相同？★(原子結構)

(A) 鈷(Co) (B) 鋁(Al) (C) 鈦(Sc) (D) 鈹(Be)

答案 A

氣態磷原子的半滿軌域 ${}_{15}\text{P}$: $[\text{Ne}]3s^23p^3$

A. ${}_{27}\text{Co}$: $[\text{Ne}]3s^23p^63d^74s^2$ (基態) → $[\text{Ne}]3s^23p^33d^{10}4s^2$ (激發態)時 $3p^3$ 為半滿軌域

B. ${}_{13}\text{Al}$: $[\text{Ne}]3s^23p^1$

C. ${}_{21}\text{Sc}$: $[\text{Ne}]3s^23p^63d^14s^2$

D. ${}_{4}\text{Be}$: $[\text{He}]2s^2$

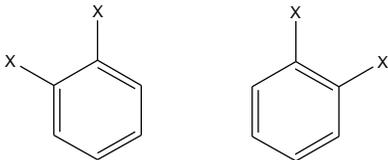
6. 下列何者能說明苯的碳、碳鍵結不是單鍵、雙鍵交替排列，而是具有共振結構？

★(有機化學)

- (A) 苯的一取代物沒有同分異構物 (B) 苯的鄰位二取代物只有一種
(C) 苯的間位二取代物只有一種 (D) 苯的對位二取代物只有一種

答案 B

如果苯環不是共振結構，則鄰位二取代物應有下列二種同分異構物。



7. 下到各項之數字代表週期表元素的原子序，則何項中的各元素其化學性質最相似？★(原子結構)

- (A) 17, 35, 53 (B) 14, 22, 40 (C) 2, 10, 28 (D) 1, 3, 11

答案 A

依原子序得各電子層數如下：

17	2,8,7	14	2,8,4	2	2	1	1
35	2,8,18,7	22	2,8,10,2	10	2,8	3	2,1
53	2,8,18,18,7	40	2,8,18,10,2	28	2,8,16,2	11	2,8,1

A.及 D.的最外層電子數相同，但 D 中氫(1)與鋰(3)、鈉(11)2 種金屬化學性質很不同，因此化學性質最相似是 17, 35, 53。

8. 關於原子的電子排列，下列何項之變動屬於吸熱過程？★(反應熱)

- (A) 氫原子之電子由 4s 移至 3d (B) C: $1s^2 2s^2 2p_x^2 \rightarrow C: 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$
(C) B: $1s^2 2s^2 2p_x^1 \rightarrow B: 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1$ (D) Cr: $[Ar]3d^4 4s^2 \rightarrow Cr: [Ar]3d^5 4s^1$

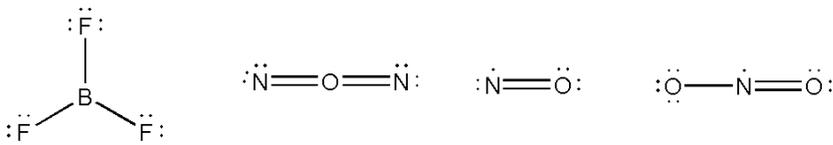
答案 C

- A. 電子由能量較高的軌域 4s 移至能量較低的軌域 3d，是放熱過程。
B. p_x 和 p_y 為能量相同，方向不同的軌域，因此由 p_x 移至 p_y ，能量不變。
C. 電子由能量較低的軌域 2s 移至能量較高的軌域 2p，是吸熱過程。
D. 與 A. 原理相同，是放熱過程。

9. 下列何種分子，其每個原子的鍵結均符合八隅體規則？★(化學鍵與分子間作用力)

- (A) $BF_3(g)$ (B) $N_2O(g)$ (C) $NO(g)$ (D) $NO_2(g)$

答案 B



10. 由於 1 克的氫可和 8 克的氧化合成 9 克的水，所以道耳頓假設水的分子式為 HO，進而推論氧的原子量為 8。若有某種鐵的氧化物 58 克中含有 42 克的鐵，則沿道耳頓的假設，可得下列何項推論？★(基礎)

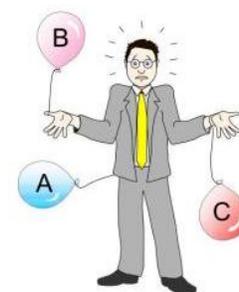
- (A) 因該鐵的氧化物若為 FeO，則鐵的原子量為 28
- (B) 因該鐵的氧化物若為 Fe₃O₄，則鐵的原子量為 28
- (C) 因該鐵的氧化物若為 Fe₂O₃，則鐵的原子量為 21
- (D) 因該鐵的氧化物若為 FeO₂，則鐵的原子量為 21

答案 B

沿道耳頓的假設，鐵的氧化物中氧的個數=(58-42)/8=2 或 2 的 n 倍。

- B. 鐵的氧化物若為 Fe₃O₄，即分子量=58×2=116，鐵的原子量=(116-4×8)/3=28。
- D. 鐵的氧化物若為 FeO₂，則鐵的原子量=58-2×8=42。

11. 三個氣球各標示為 A、B、C，分別充灌不同氣體。志摩用極輕的細線將此三個氣球繫在身上，當他靜立不動時，三個氣球所呈情況如右圖。則 A、B、C 三個氣球內所充填的氣體，最可能是下列何種組合？★(氣體)



- (A) A: C₂H₄, B: CH₄, C: C₃H₈
- (B) A: H₂S, B: SO₂, C: HCl
- (C) A: C₂H₆, B: He, C: NO
- (D) A: H₂, B: NH₃, C: O₂

答案 A

空氣的平均分子量為 29，某氣體的分子量與 29 比較，一般相差 10 或以上氣體便會上浮或下沉。下表若氣體符會圖中 A、B、C 三個氣球，以灰底背景顯示。

	氣體	分子量	氣體	分子量	氣體	分子量	氣體	分子量
A	C ₂ H ₄	36	H ₂ S	34	C ₂ H ₆	38	H ₂	2
B	CH ₄	16	SO ₂	64	He	2	NH ₃	17
C	C ₃ H ₈	44	HCl	36.5	NO	30	O ₂	32

12. 一溶液含有 Cu²⁺、Ag⁺、Ba²⁺之硝酸鹽，欲以下到流程將此三種陽離子逐一沉澱分離：



則所用的試液(甲)、(乙)、(丙)依序為下到哪一項組合？★★(沉澱)

- (A) KCl、K₂CO₃、K₂SO₄ (B) KOH、K₂SO₄、K₂S
 (C) K₂SO₄、KBr、K₂SO₃ (D) KOH、K₂S、K₂SO₃

答案 C

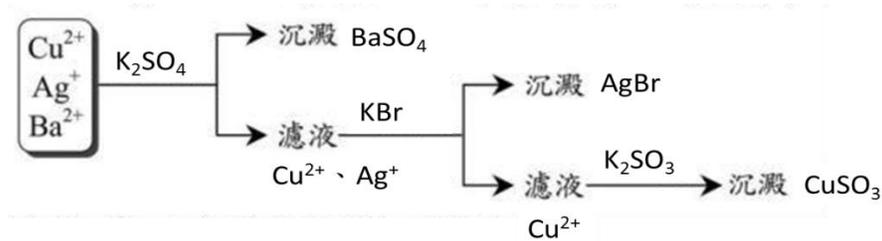
Cl⁻、Br⁻、I⁻多數溶，除了Hg₂²⁺、Cu⁺、Ag⁺、Tl⁺、Pb⁺。

CO₃²⁻、SO₃²⁻多數不溶。

S²⁻多數不溶，除了IIA²⁺。

SO₄²⁻多數溶，除了Ca²⁺(微溶)、Ba²⁺、Sr²⁺、Pb²⁺。

OH⁻多數不溶，除了Ba²⁺、Sr²⁺。



13. 下列四個關於乙醇燃燒的熱化學反應方程式：

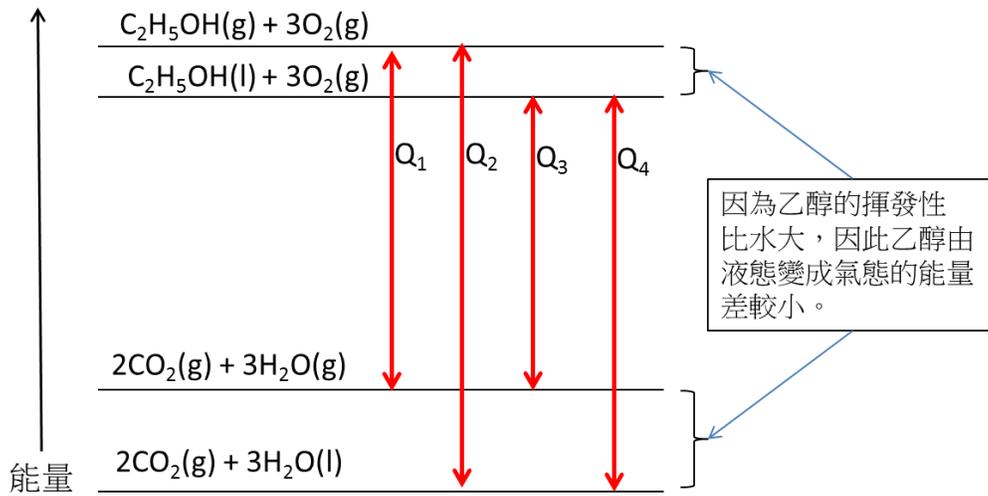


已知乙醇的揮發性比水大，則下列各項的大小關係何者錯誤？★★(反應熱)

- (A) Q₂ > Q₃ (B) Q₁ > Q₄ (C) Q₂ > Q₁ (D) Q₄ > Q₃

答案 B

由於甲、乙、丙和丁的 ΔH < 0 kJ，是放熱反應。



由圖可得 A. Q₂ > Q₃ B. Q₁ < Q₄ C. Q₂ > Q₁ D. Q₄ > Q₃

14. 關於游離能的大小比較，下列哪一項錯誤？★★(週期表)

- (A) $\text{Cl}^- > \text{F}^-$ (B) $\text{Al} > \text{Mg}$ (C) $\text{K}^+ > \text{Ar}$ (D) $\text{Na} > \text{Cl}^-$

答案 B

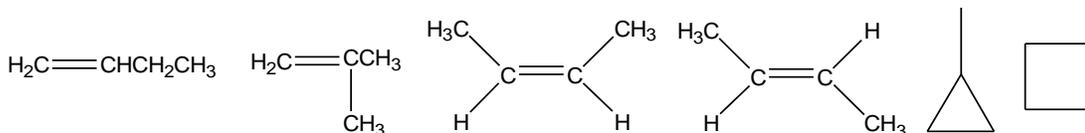
- A. $\text{Cl}^- > \text{F}^-$ ，F 原子太小，電荷密度大，需要較小的游離能移除一個電子。
 B. $\text{Mg} > \text{Al}$ ，2A，5A 元素具相對穩定的電子組態，需要較多的游離能移除一個電子。
 C. ${}_{19}\text{K}^+(18e) > {}_{18}\text{Ar}(18e)$ ，相同電子數時，核正電荷愈多，吸引力愈大，游離能愈大。
 D. $\text{Na} > \text{Cl}^-$ ，鈉為活潑金屬，較小的游離能便移除一個電子，氯離子為較穩定的狀態，因此所需的游離能相對較大。

15. 分子式為 C_4H_8 的有機化合物有很多種結構。下列有關 C_4H_8 的敘述，何者正確？

★★(有機化學)

- (A) 共有 7 種不同異構物
 (B) 屬於環烯的結構有 2 種
 (C) 屬於烷類的結構有 3 種
 (D) 在室溫可使 Br_2 的四氯化碳溶液褪色的結構有 4 種

答案 D

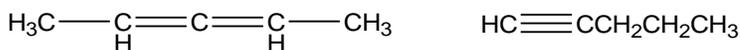


- A. 共有 6 種不同異構物
 B. 屬於環烯的結構有 0 種
 C. 屬於烷類的結構有 0 種，屬於環烷類的結構有 2 種
 D. 屬於烯烴的結構有 4 種，都在室溫可使 Br_2 的四氯化碳溶液褪色。

16. 下列何種試劑可用來區別 2,3-戊二烯與 1-戊炔？★★(有機化學)

- (A) 銅粉 (B) 溴水 (C) 硝酸銀的氨水溶液 (D) 微鹼性的過錳酸鉀溶液

答案 C



1-戊炔為末端炔，可與硝酸銀的氨水溶液或氯化亞銅的氨水溶液反應，生成沉澱，便可區別 2,3-戊二烯與 1-戊炔。

17. 已知 $2\text{A}(\text{g}) + \text{D}(\text{g}) \rightarrow 2\text{E}(\text{g})$ 的反應速率常數 $k = 0.01 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$ ，則下列敘述何者正確？★★(反應速率)

- (A) 增大 A 的濃度，可能使該反應速率減小
- (B) 增大 D 的濃度，一定會使該反應速率加快
- (C) 該反應的速率定律式可能為 $r=k[A][D]$
- (D) 該反應的速率不受溫度的影響

答案 A

假設該反應的速率定律式為 $r=k[A]^x[D]^y$ ，根據反應速率常數 ($M \cdot s^{-1}$)，判斷該反應為零級反應，即 $x+y=0$ ， x 和 y 可能是正數、負數或 0。

- A. 和 B. 增大 A / D 的濃度，可能使該反應速率減小、加快或不變。
- D. 任何反應的速率都受溫度影響。

18. A 為 25 °C 的水溶液，B 為 50 °C 的水溶液，且此兩杯水溶液的 pH 值均為 5。則關於二者的比較，下列何項錯誤？★★(酸鹼鹽)

- (A) $[H^+]: A = B$ (B) $[OH^-]: A > B$
- (C) $pH + pOH: A > B$ (D) $pOH: A > B$

答案 B

A. 和 B. 二者的 pH 值相等，即 $[H^+]: A = B$ ， $[OH^-]: A = B$ 。

C. 25 °C 的水中， $pH + pOH = pK_w = 14$ ，溫度升高，水的電離增加， K_w 變大， pK_w 變小，所以 50 °C 的水中， $pH + pOH = pK_w < 14$ 。故 $pH + pOH: A > B$

D. 任何溫度下，水的 $pH = pOH$ ，因為 $pH + pOH: A > B$ ，所以 $pOH: A > B$ 。

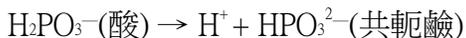
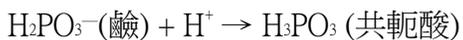
19. 下列何項的兩種物質，依序為亞磷酸氫根離子的共軛酸與共軛鹼？★★(酸鹼鹽)

- (A) H_3PO_3 ， HPO_3^{2-} (B) H_3PO_3 ， PO_3^{3-}
- (C) $H_2PO_3^-$ ， PO_3^{3-} (D) $H_2PO_3^-$ ， HPO_3^{2-}

答案 A

亞磷酸氫根離子為 $H_2PO_3^-$

質子接受者為鹼，對應的產物為共軛酸。質子提供者為酸，對應的產物為共軛鹼。



20. 下列各物質的 0.1 m 水溶液，何者的凝固點下降度數 ΔT_f 與 0.1 m 葡萄糖水溶液的 ΔT_f 之比值最小？★★(依數性)

- (A) NaCl (B) KCl (C) $MgSO_4$ (D) K_2SO_4

答案 C

應選 ΔT_f 下降最小者，才是與 0.1 m 葡萄糖水溶液的 ΔT_f 之比值最小。

凝固點下降公式： $\Delta T_f = i \times K_f \times C_m$

全部溶液都是水溶液，故 K_f 相同，濃度都是 0.1 m， C_m 也相同，凡荷夫因子 i 最小的 ΔT_f 為下降最小者。

假設溶液完全電離 NaCl、KCl 和 $MgSO_4$ 的 $i = 2$ ， K_2SO_4 的 $i = 3$ ，但因實際情況下，溶液非完全電離，而帶電荷較多的物質，解離情況較差，所以 i 最小者為 $MgSO_4$ 。

21. Hg_2Cl_2 在純水中的溶解度為 S mol/L，下列有關 Hg_2Cl_2 之 K_{sp} 的表示法，何者錯誤？★★(化學平衡)

- (A) $K_{sp} = [Hg^{+2}][Cl^-]^2$ (B) $K_{sp} = 4S^3$
(C) $K_{sp} = \frac{1}{2}[Cl^-]^3$ (D) $K_{sp} = 4 \times [Hg_2^{2+}]^3$

答案 A

Hg_2Cl_2 在純水中的溶解平衡： $Hg_2Cl_2(s) \rightleftharpoons Hg_2^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$

- A. $K_{sp} = [Hg_2^{2+}][Cl^-]^2$
B. 溶解度 S 代入： $K_{sp} = S \times (2S)^2 = 4S^3$
C. Cl^- 平衡時濃度代入： $K_{sp} = \frac{1}{2}[Cl^-] \times [Cl^-]^2 = \frac{1}{2}[Cl^-]^3$
D. Hg_2^{2+} 平衡時濃度代入： $K_{sp} = [Hg_2^{2+}] \times (2[Hg_2^{2+}])^2 = 4 \times [Hg_2^{2+}]^3$

22. 已知某化合物的元素重量組成為 N: 16.62%、S: 9.50%、Cl: 21.07%，則關於該化合物，下列敘述何者正確？★★(有機化學)

- (A) 最小的可能分子量為 84.2 (B) 1 分子中至少含有 4 個氮原子
(C) 1 分子中至少含有 1 個氯原子 (D) 1 分子中至少含有 2 個硫原子

答案 B

$$N_N : N_S : N_{Cl} = \frac{16.62\%}{14} : \frac{9.50\%}{32} : \frac{21.07\%}{35.5} = 4 : 1 : 2$$

- A. 最小的分子量 = 式量 = $4 \times 14 + 32 + 2 \times 35.5 = 159$
B. C. 和 D. 1 分子中至少含有 4 個氮原子，1 個氯原子和 2 個硫原子。

23. 定容真空容器內有氯化銨進行分解反應如下： $NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$ ，達平衡時 $HCl(g)$ 的分壓為 3 atm；同一定溫下將容器體積縮減一半，則下列敘述何者正確？★★(化學平衡)

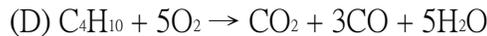
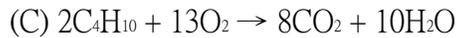
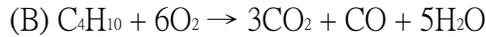
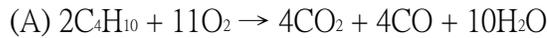
- (A) 平衡向右移動 (B) 重新平衡後的總壓變大
(C) 重新平衡後的總壓為 6 atm (D) 該反應的 $K_p = 6 \text{ atm}^2$

答案 C

- A. 體積縮減一半，即壓強增大，平衡向總體積縮小方向(向左)移動。
B. 定溫下 K_p 不變，重新平衡後回到原壓。
C. 重新平衡後的總壓 = $P_{NH_3} + P_{HCl} = 6$ (atm)。

D. $K_p = P_{\text{NH}_3} \times P_{\text{HCl}} = 3 \times 3 = 9 \text{ (atm}^2\text{)}。$

24. 將正丁烷與氧的混合氣體裝入一真空容器中，在 297 °C 時該混合氣體的壓力為 455 mmHg。若將該氣體點火燃燒，正丁烷與氧完全反應後容器內變為碳的氧化物及水蒸氣之混合氣體，待溫度降回至 297 °C 時，測得混合氣體的總壓力變為 630 mmHg。則此反應過程可用下列哪一方程式來表示？★★(氣體)



答案 A

以各氣體之分壓比等於莫耳數比找出方程式。

氣體之分壓比：

$$\frac{P_{\text{C}_4\text{H}_{10}} + P_{\text{O}_2}}{P_{\text{CO}_2} + P_{\text{CO}} + P_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{455}{630} = \frac{13}{18}$$

莫耳數比為 13:18 是方程式 A：

$$\frac{n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} + n_{\text{O}_2}}{n_{\text{CO}_2} + n_{\text{CO}} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{2 + 11}{4 + 4 + 10} = \frac{13}{18}$$

25. 在 100 °C 之恆溫下，取 18 克純水注入 45.9 升的真空容器內，經長時間靜置後，容器內的氣體壓力為 P_1 ；再將容器壓縮使其容積減半時，容器內的氣體壓力為 P_2 。則？★★★(氣體)

(A) $P_1 = 1/2 P_2$ (B) $P_1 = 2/3 P_2$ (C) $P_1 = 3/4 P_2$ (D) $P_1 = P_2$

答案 B

此題要考慮 100 °C 水的飽和蒸汽壓為 1 atm。

$$P_1 = \frac{nRT}{V} = \frac{mRT}{MV} = \frac{18 \times 0.082 \times (273 + 100)}{18 \times 45.9} = 0.67 \text{ (atm)}$$

因為 $P_1 < 1 \text{ atm}$ ，因此容器內全部都是水蒸汽。

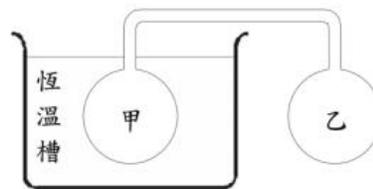
$$P_2 = 0.67 \times 2 = 1.34 \text{ (atm)}$$

因為 $P_2 > 1 \text{ atm}$ ，因此容器有部份水蒸汽變成水，以維持飽和蒸汽壓為 1 atm，平衡後 $P_2 = 1 \text{ atm}$ 。

所以 $P_1 : P_2 = 0.67 : 1$ ， $P_1 = 2/3 P_2$ 。

二、計算題：(1-6 2-4 3-4 4-4 5-7)共 25 分

1. 兩個等體積的真空燒瓶用細管連接(細管的容積很小可以忽略)，在 27 °C 下置入 1 莫耳的 H₂：測得壓力為 0.5 atm，今將甲燒瓶置入 177 °C 之恆溫槽，而乙燒瓶仍保持在 27 °C，如右圖，則達成平衡後：★★(氣體)



(1) 甲燒瓶內所含的 H₂ 有若干莫耳？

(2) 燒瓶內的氫氣壓力為若干 atm？

解：

兩者體積為 V L，平衡後壓力為 P atm。

(1) 甲燒瓶內所含的 H₂ 有：

$$n_{\text{甲}}:n_{\text{乙}} = \frac{PV}{R(273 + 177)} : \frac{PV}{R(273 + 27)} = 1:1.5$$

$$n_{\text{甲}} = 1 \times \frac{1}{2.5} = 0.4 \text{ (mol)}$$

(2) 改變前後總莫耳數相同

$$\frac{0.5 \times V}{R(273 + 27)} + \frac{0.5 \times V}{R(273 + 27)} = \frac{P \times V}{R(273 + 177)} + \frac{P \times V}{R(273 + 27)}$$

$$P = 0.6 \text{ (atm)}$$

2. 在 27.0 °C 時，1.00 kg 水可溶解 1.00 atm 的 NH₃ 氣 738 升，形成比重為 0.755 的氨水，試求該氨水的體積莫耳濃度？★★(摩爾計算)

解：

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 738}{0.082 \times (273 + 27)} = 30 \text{ (mol)}$$

$$m_{\text{NH}_3} = n \times M = 30 \times 17 = 510 \text{ (g)}$$

因為氨溶於水後體積變化大，因為要由密度公式求氨水的體積。

氨水的總質量 = m_水 + m_{NH₃} = 1 + 510/1000 = 1.51 (kg)

氨水的體積莫耳濃度：

$$C = \frac{n}{V} = \frac{n}{m/\rho} = \frac{30}{1.51/0.755} = 15.0 \text{ (M)}$$

3. 40°C 時硫酸銅飽和水溶液的重量百分濃度為 32.0%，則在 40 °C 的定溫下，100 克水最多可溶解多少克的 CuSO₄ · 5H₂O(s)？★★(溶液)

解：

設可溶 CuSO₄ · 5H₂O(s) x g，當中含有 CuSO₄ y g

$$\frac{M_{\text{CuSO}_4}}{M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}} = \frac{y}{x}$$

$$\frac{160}{250} = \frac{y}{x} \quad \therefore y = 0.64x$$

代入重量百分濃度公式

$$W = \frac{m_{\text{溶質}}}{m_{\text{溶液}}} \times 100\%$$

$$32\% = \frac{0.64x}{100 + x} \times 100\%$$

解得 $x = 100$ (g)

4. 在 25 °C 時，某定量的氨溶於水中有 2.0% 解離，而成 pH=11 的氨水，則取此氨水 1.0 L，需用 1.0 M 的 HCl(aq) 若干 mL 才能恰好中和之？★★(酸鹼鹽)

解：

假設氨水中含氫氧根離子為 y mol/L

解離的 2% 氫氧根離子濃度為 $\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 11 = 3$ ， $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$

$$y \times 2\% = 1 \times 10^{-3}$$

$$y = 0.05 \text{ (M)}$$

酸鹼中和：

$$0.05 \times 1 = 1.0 \times V$$

$$V = 0.05 \text{ (L)} = 50 \text{ (mL)}$$

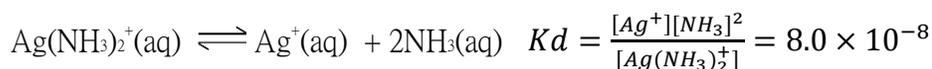
5. 已知 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + 2\text{NH}_3(\text{aq})$ 的解離平衡常數 $K_d = 8.0 \times 10^{-8}$ ，且 AgCl 之 $K_{sp} = 2.0 \times 10^{-10}$ 。★★★(弱酸弱鹼鹽)

(1) 求 AgCl 溶解於氨水之反應平衡常數 K_c 為多少？

(2) 欲完全溶解 0.020 莫耳的 $\text{AgCl}(\text{s})$ ，至少需使用 6.0 M 的濃氨水若干毫升？

【答案寫至整數位】

解：



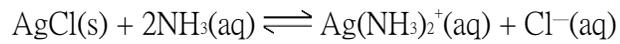
(1) AgCl 溶解於氨水



$$K_c = \frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+][\text{Cl}^-]}{[\text{NH}_3]^2}$$

$$K_c = \frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+][\text{Cl}^-]}{[\text{NH}_3]^2} \times \frac{[\text{Ag}^+]}{[\text{Ag}^+]} = \frac{1}{K_d} \times K_{sp} = \frac{2.0 \times 10^{-10}}{8.0 \times 10^{-8}} = 2.5 \times 10^{-3}$$

(2) 假設完全溶解 0.020 莫耳的 AgCl(s) ，至少需使用 6.0 M 的濃氨水 y 升，且反應前後體積不變。



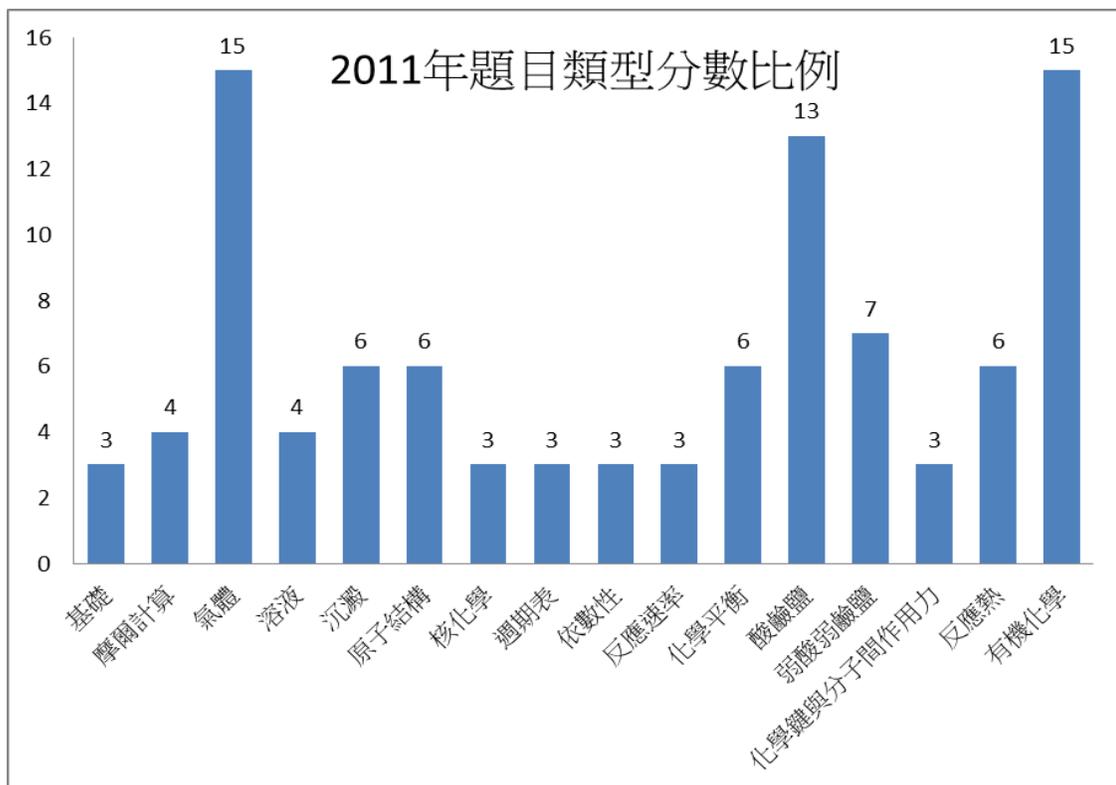
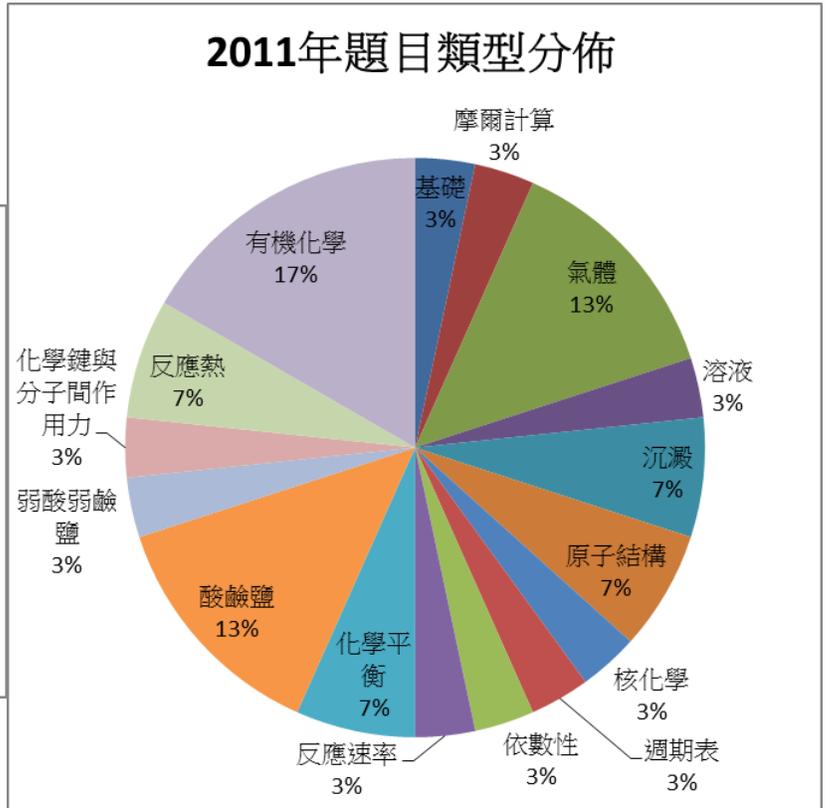
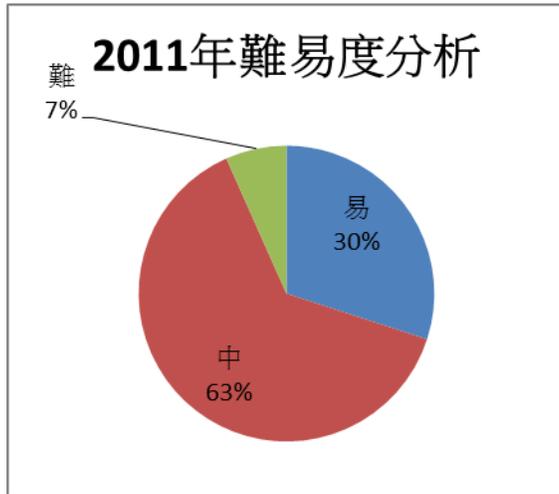
開始	$6.0 \times y$	0	0
轉化	0.040	0.020	0.020
平衡	$(6.0 \times y) - 0.040$	0.020	0.020

把平衡時的數值代入 K_c

$$K_c = \frac{\frac{0.020}{y} \times \frac{0.020}{y}}{(6y - 0.040/y)^2} = 2.5 \times 10^{-3}$$

$$\text{解得 } y = 0.073 \text{ (L)} = 73 \text{ (mL)}$$

2011 台灣入學試題難易度分析、題目類型分佈以及題目類型分數比例



2012 台灣入學試題

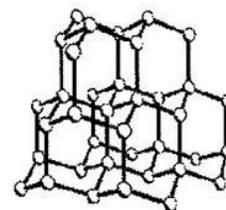
一、單選題：： 每題 3 分，共 75 分

1. 下列化合物之 0.1 M 水溶液，在其中分別加入鋅片，不起化學反應者為？★(基礎)

(A) 硝酸銀 (B) 氯化鎂 (C) 硫酸亞鐵 (D) 硫酸銅

答案 B

由金屬活動性表得知，鎂比鋅活潑，因此鋅不能把氯化鎂中的鎂置換出來。



(圖 1)

2. 金剛石、石墨、矽晶體、石英、乾冰、碳化矽(SiC)中，有幾種物質的結構，與(圖 1)相同(不考慮原子大小的差異)？★(晶體結構)

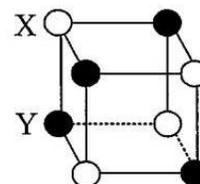
(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5

答案 B

只有金剛石、矽晶體和碳化矽與圖 1 相同。

石墨為層狀結構。石英晶體中 Si 與 O 的個數比為 1:2，因此其網狀晶體結構與圖 1 不相同。而乾冰為分子晶體，與圖 1 的原子晶體結構不同。

3. 若(圖 2)為某離子晶體晶體格子的一部份，每一個 X 離子周圍，有六個最靠近的 Y 離子，而每一個 Y 離子周圍，也有六個最靠近的 X 離子。試問每一個 X 離子周圍最靠近的 X 離子應有幾個？★(晶體結構)

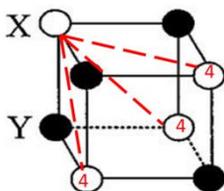


(圖 2)

(A) 6 (B) 8 (C) 10 (D) 12

答案 D

由下圖得知一個 X 離子周圍最靠近的 X 離子應有 $4+4+4=12$ 個



4. 乙烯分子的 C-H 鍵，是哪一種鍵結？★★ (化學鍵與分子間作用力)

(A) π_{p-p} (B) σ_{p-p} (C) σ_{sp^2-s} (D) $\sigma_{sp^2-sp^2}$

答案 C

乙烯分子的 C_{sp^2} 混成軌域，H 是 s 軌域，加上碳氫鍵是單鍵，則屬於 σ 鍵，所 C-H 鍵以是 σ_{sp^2-s} 鍵結。

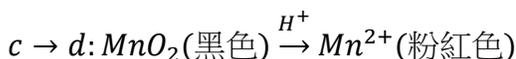
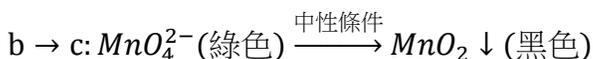
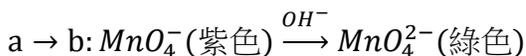
5. 關於「錳的氧化態的變化」實驗過程如下：試管中裝入過錳酸鉀溶液呈(a)色，以氫氧化鈉溶液鹼化後，滴入酒精一滴混合均勻後，溶液變為(b)色，再將溶液加熱生成(c)色沉澱，靜置後吸去上層澄清液留下沉澱，將此試管置冷水浴中滴入濃硫酸，沉澱溶解呈(d)色溶液並生成氯氣。(a)、(b)、(c)、(d)的顏色依序為？

★★ (金屬元素及其化合物)

- (A) 粉紅、棕、綠、紫 (B) 粉紅、綠、棕、紫
(C) 紫、棕、綠、粉紅 (D) 紫、綠、棕、粉紅

答案 D

過錳酸鉀中的錳元素為+7 價，顯紫色，Mn 元素在酸性、中性和鹼性條件下產物不同，顏色也不同。

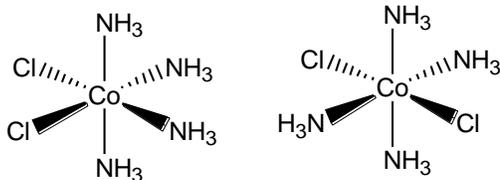


6. 有關錯合物的各項敘述中，何者錯誤？★★★(錯合物和依數性)

- (A) 配位數： $[Co(en)_2Cl_2]^+$ 與 $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ 相同，en 表示乙二胺
(B) $CoCl_3 \cdot 4NH_3$ 有 2 種異構物，且各有不同顏色
(C) 1.0 m 水溶液之凝固點： $Pt(NH_3)_2Cl_4$ 比 $Pt(NH_3)_4Cl_2$ 高
(D) 熔點： $Pt(NH_3)_2Cl_4$ 比 $Pt(NH_3)_4Cl_2$ 高

答案 D

A. en 和 $C_2O_4^{2-}$ 為多配位基，en 和 $C_2O_4^{2-}$ 的配位數均為 2，因此 $[Co(en)_2Cl_2]^+$ 與 $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ 的配位數都是 6。



B. 順式-紫色 反式-綠色 $CoCl_3 \cdot 4NH_3$ 有 2 種異構物-紫色和綠色。

$Pt(NH_3)_2Cl_4$ 配位數是 6，所以不解離， $i = 0$

$Pt(NH_3)_4Cl_2$ 配位數是 4，會解離， $i = 2$

C. 凝固點下降公式： $\Delta T_f = i \times K_f \times C_m$

二者都是水溶液，故 K_f 相同，濃度相同時， C_m 也相同， i 愈大，凝固點下降愈多，所以凝固點是 $Pt(NH_3)_2Cl_4$ 比 $Pt(NH_3)_4Cl_2$ 高。

D. 離子晶體所帶的電荷愈多，熔點愈高，而 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ 會解離出離子，所以熔點是 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ 比 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4$ 高。

7. 已知 $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ ， $\text{CO}_2(\text{g})$ ， $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 之莫耳生成熱依次為 $-Q_1$ ， $-Q_2$ ， $-Q_3$ ，則 C_2H_6 之莫耳燃燒熱為何？★★(反應熱)

(A) $Q_1 - 2Q_2 - 3Q_3$ (B) $2Q_1 - Q_2 - Q_3$ (C) $Q_1 + 2Q_2 + 3Q_3$ (D) $3Q_2 - 4Q_3 - Q_1$

答案 A

C_2H_6 之莫耳燃燒熱方程： $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$$\begin{aligned}\Delta H &= \sum \text{生成物之生成熱} - \sum \text{反成物之生成熱} \\ &= [2 \times (-Q_2) + 3 \times (-Q_3)] - [(-Q_1) + \frac{7}{2} \times 0] \\ &= Q_1 - 2Q_2 - 3Q_3\end{aligned}$$

註：元素之莫耳生成熱(e.g. O_2) = 0

8. 已知某化合物 AB 純晶體中，A 之重量百分率為 40%。若 A 有同位素 ^{20}A (占 60%) 及 ^{22}A (占 40%)；B 有同位素 ^{30}B 及 ^{32}B ，則 ^{30}B 占多少百分率？★★(原子結構)

(A) 20% (B) 40% (C) 55% (D) 60%

答案 B

先求 A 的原子量，再由 AB 純晶體，計算 B 的原子量，最後由 B 的原子量推算 B 同位素的豐度。

$$\text{A 的原子量} = 20 \times 60\% + 22 \times 40\% = 20.8$$

$$\text{A 之重量百分率} = \frac{20.8}{20.8 + B} \times 100\% = 40\%，\text{解得 B 的原子量} = 31.2$$

設 ^{30}B 的豐度會 X ，則 ^{32}B 的豐度會 $1-X$

$$30X + 32(1 - X) = 31.2，\text{解得 } X = 0.4$$

所以 B 同位素的豐度是 ^{30}B 占 40% 及 ^{32}B 占 60%。

9. 已知某化合物由碳、氫、氧三元素所組成，若取此化合物 7.3 克完全燃燒後，得 CO_2 13.2 克以及 H_2O 4.5 克，則該化合物的實驗式為何？★★(有機化學)

(A) CH_2O (B) $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}$ (C) $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2$ (D) $\text{C}_{36}\text{H}_{50}\text{O}_{16}$

答案 C

$$\text{C 重} = 13.2 \times \frac{12}{44} = 3.6 \text{ (g)}$$

$$\text{H 重} = 4.5 \times \frac{2}{18} = 0.5 \text{ (g)}$$

$$\text{O 重} = 7.3 - 3.6 - 0.5 = 3.2 \text{ (g)}$$

$$C:H:O = \frac{3.6}{12} : \frac{0.5}{1} : \frac{3.2}{16} = 3:5:2 \quad \therefore \text{實驗式為 } C_3H_5O_2$$

10. 呈上題，若取 70.0 克此化合物完全汽化後，在 STP 下測得體積為 11.2 公升，則此化合物的精確分子量為何？★★(有機化學)

- (A) 146 (B) 140 (C) 114 (D) 110

答案 A

$$n = \frac{V}{V_m}, \text{ 又 } n = \frac{m}{M}$$

$$\therefore \text{分子量 } M = \frac{m \times V_m}{V} = \frac{70.0 \times 22.4}{11.2} = 140$$

$$C_3H_5O_2 \text{ 的式量} = 3 \times 12 + 5 + 2 \times 16 = 73$$

計算出分子量約為式量的 2 倍，此化合物的精確分子量 = $73 \times 2 = 146$

11. 乙炔(C_2H_2)和苯(C_6H_6)具有不同的？★★(有機化學)

- (A) 元素重量百分組成 (B) 二者等重時所含原子數相等
(C) 取等重量完全燃燒時消耗氧氣的莫耳數 (D) 分子式

答案 D

A. 乙炔 $C\% = \frac{12 \times 2}{12 \times 2 + 2} = 92.3\%$, $H\% = 100\% - 92.3\% = 7.7\%$,

苯 $C\% = \frac{12 \times 6}{12 \times 6 + 6} = 92.3\%$, $H\% = 100\% - 92.3\% = 7.7\%$

B. 分子中原子數目: $N = \frac{m}{M} \times \text{原子數目} \times N_A$

$$N_{C_2H_2} = \frac{m}{26} \times 4 \times N_A = \frac{2}{13} \times m \times N_A \quad N_{C_6H_6} = \frac{m}{78} \times 12 \times N_A = \frac{2}{13} \times m \times N_A$$

C. 乙炔和苯所含元素百分組成相同，所以等重量完全燃燒時消耗氧氣的莫耳數都相等。

D. 乙炔(C_2H_2)和苯(C_6H_6)具有不同的分子式。

【12~13 題為題組】老師以醫藥箱裏的優碘做了一個可樂(col)變汽水(tonic)的魔術，他將幾滴優碘液體滴到透明的杯子裡，使呈現出可樂的顏色；接著老師將此杯子液體倒入另一事先準備好的透明杯子裡，溶液馬上變成汽水般的無色透明顏色了。

12. 請問老師在事先準備好的杯子裡滴入下列何種溶液？★★(非金屬元素及其化合物)

- (A) 鹽酸 (B) 氫氧化鈉 (C) 汽水 (D) 澱粉液

答案 B

碘在鹼性環境中不穩定，生成 IO_3^- 呈無色。

13. 承上題，下列哪一條方程式可以解釋此現象？★★(非金屬元素及其化合物)

- (A) $I_2 + I^- \rightarrow I_3^-$ (B) $I_3^- \rightarrow I_2 + I^-$
(C) $3I_2 + 6OH^- \rightarrow 5I^- + IO_3^- + 3H_2O$ (D) $H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ \rightarrow I_2 + 2H_2O$

答案 C

碘在鹼性下，起自身氧化還原反應： $3I_2 + 6OH^- \rightarrow 5I^- + IO_3^- + 3H_2O$ 。

14. 下列變化何者需要還原劑參與反應？★(氧化還原)

- (A) 硝酸→氨 (B) 磷酸→焦磷酸 (C) 銅→銅綠 (D) 乙烯→二溴乙烷

答案 A

A. $HNO_3 \rightarrow NH_3$ N:+5 → -3，硝酸是氧化劑，需要還原劑參與反應。

B. $H_3PO_4 \rightarrow H_4P_2O_7$ P:+5 → +5，非氧化還原反應。

C. $Cu \rightarrow Cu_2(OH)_2CO_3$ Cu:0 → +2，銅是還原劑，需要氧化劑參與反應。

D. $C_2H_4 \rightarrow C_2H_4Br$ C:-2 → -1，乙烯是還原劑，需要氧化劑參與反應。

15. 某分子可吸收 150 nm 的紫外光而解離成某原子，試問此照光解離反應所需要的能量是多少 kJ/mol？(h = 6.62×10^{-34} J · sec)★★(原子結構)

- (A) 200 (B) 300 (C) 400 (D) 800

答案 D

$$E = \frac{hc}{\lambda} \times N_A$$
$$= \frac{6.62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{150 \times 10^{-9}} \times 6.02 \times 10^{23} = 0.8 \times 10^6 \left(\frac{J}{mol} \right) = 800 \text{ (kJ/mol)}$$

16. 試問下列哪一變化過程是放熱反應？★★(反應熱)

- (A) $Na(g) \rightarrow Na^+(g) + e^-$ (B) $Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g)$
(C) $Na(g) + K^+(g) \rightarrow Na^+(g) + K(g)$ (D) $F(g) + Cl^-(g) \rightarrow F^-(g) + Cl(g)$

答案 B

A. $Na(g) \rightarrow Na^+(g) + e^-$ 過程是 Na 的游離能，為吸熱反應。

B. $Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g)$ 過程是 Cl 的電子親和力，為放熱反應。

C. $Na(g) \rightarrow Na^+(g) + e^- \quad \Delta H_1$

—) $K(g) \rightarrow K^+(g) + e^- \quad \Delta H_2$

$Na(g) + K^+(g) \rightarrow Na^+(g) + K(g) \quad \Delta H_{rxn}$

Na 的游離能比 K 大， $\Delta H_1 > \Delta H_2$ ，所以 $\Delta H_{rxn} = \Delta H_1 - \Delta H_2 > 0$ ，是吸熱反應。

D. $F(g) + e^- \rightarrow F^-(g) \quad \Delta H_3$

—) $Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g) \quad \Delta H_4$

$F(g) + Cl^-(g) \rightarrow F^-(g) + Cl(g) \quad \Delta H_{rxn}$

Cl 的電子親和力比 F 大， $|\Delta H_4| > |\Delta H_3|$ ，所以 $\Delta H_{rxn} = \Delta H_3 - \Delta H_4 > 0$ ，是吸熱反應。

17. 在某定溫下，甲、乙兩種純液體蒸氣壓為 250 mmHg 及 150 mmHg，甲與乙混合形成理想溶液。取 0.3 莫耳甲與未知量的乙混合，結果達平衡之蒸氣中，甲、乙分壓正好相等，則該溶液中所取用乙的莫耳數為？★★(溶液)
 (A) 0.18 (B) 0.36 (C) 0.42 (D) 0.50

答案 D

理想溶液遵守拉午耳定律，且分壓相同，得：

$$P_A = P_B$$

$$x_A P_A^\circ = x_B P_B^\circ$$

$$\frac{0.3}{0.3 + x_B} \times 250 = \frac{x_B}{0.3 + x_B} \times 150$$

解得 $x_B = 0.5$

18. 氟化氫在 28°C，1.00 atm 下之密度為 2.30 克/升，下列何項敘述錯誤？★★(化學鍵與分子間作用力)
 (A) 平均分子量約為 56.7 克/莫耳 (B) 氣相分子中有聚合現象
 (C) 聚合之引力主要係來自氫鍵 (D) 聚合產物均為(HF)₃

答案 D

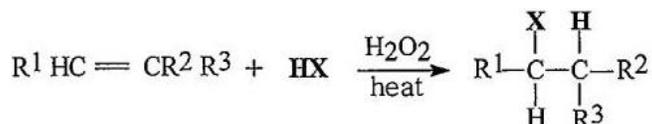
A. 用理想氣體方程求分子量

$$P = \frac{mRT}{MV} = \frac{\rho RT}{M}$$

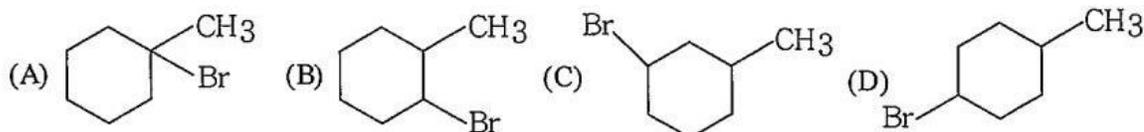
$$M = \frac{\rho RT}{P} = \frac{2.3 \times 0.082 \times (273 + 28)}{1.00} = 56.7 \text{ (g/mol)}$$

B. C. 和 D. 氟化氫氣體分子間有氫鍵，在氣相中聚合成(HF)₂、(HF)₃、(HF)₄等。

19. 西元 1933 年，M.S.Kharasch 和 F.W.Mayo 提出關於烯類在適當條件下可以進行下列的反應：

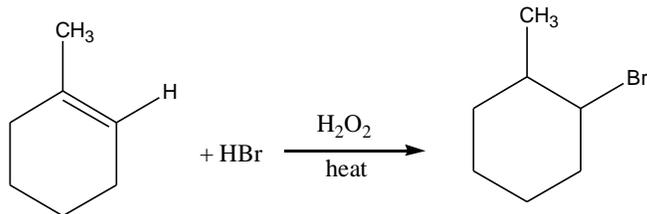


其中 R¹、R²與 R³是烷基，而 X = Cl、Br 或 I。現若取 1-甲基環己烯與溴化氫(HBr)進行上述反應，其主要產物應為下列何者？★★(有機化學)



答案 B

在過氧化物(H₂O₂)存在下，不對稱的雙鍵加成時，遵守反馬氏規則，反應如下：



20. 氫化鈉與水反應產生的氫氣由水面收集起來。若在 28 °C、765 torr 收集了 982 mL 氫氣，問反應了約多少氫化鈉？(此溫度的水蒸氣壓為 28 torr，相關反應式 $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$)？★★(氣體)

(A) 2.93 g (B) 0.960 g (C) 0.925 g (D) 0.0388 g

答案 C

先求收集的氫氣的莫耳數，再計算出反應了的氫化鈉。

$$P_{\text{氫氣}} = P_{\text{收集}} - P_{\text{水蒸氣}} = 765 - 28 = 737 \text{ (torr)}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{737/760 \times 0.982}{0.082 \times (273 + 28)} = 0.0386 \text{ (mol)}$$

由反應方程式得： $n_{\text{H}_2} = n_{\text{NaH}}$

反應的氫化鈉的質量： $m_{\text{NaH}} = n \times M = 0.0386 \times 24 = 0.926 \text{ (g)}$

21. 設 Z 是一種抗生素，為一種酸，可迅速被酸性的過錳酸鉀溶液氧化，由實驗得知

(1) 0.32 g 的 Z 恰可與 0.080 M 的 KMnO_4 溶液酸性溶液 20 mL 完全反應

(2) 0.40 g 的 Z 恰可與 0.50 M 的 NaOH 溶液酸性溶液 16 mL 中和達當量點，據此推求 Z 的分子量可能為？★★(酸鹼鹽)

(A) 50 (B) 100 (C) 200 (D) 250

答案 C

(1) 該反應為氧化還原反應，得失電子的莫耳數相等。

KMnO_4 溶液在酸性條件下生成 Mn^{2+} ，化合價下降 5 價，假設 Z 升 x 價，得：

$$\begin{aligned} x \times \frac{m}{M} &= 5 \times C \times V \\ x \times \frac{0.32}{M} &= 5 \times 0.080 \times 0.02 \\ M &= 40x \end{aligned}$$

(2) 該反應為酸鹼中和反應，氫離子和氫氧根離子的莫耳數相等。

假設每個 Z 分子含有 y 個 H^+ ，得：

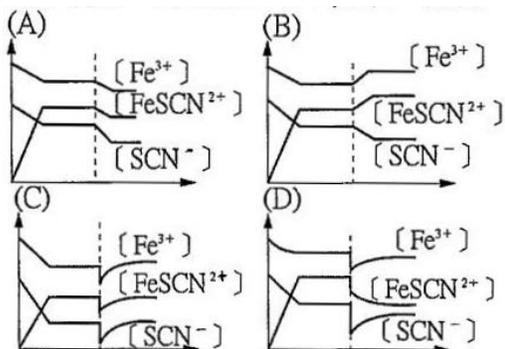
$$y \times \frac{m}{M} = 1 \times C \times V$$

$$y \times \frac{0.4}{M} = 1 \times 0.50 \times 0.016$$

$$M = 50y$$

Z 的分子量可能為 $40x$ 和 $50y$ 的最小公數=200

22. 在 $\text{Fe}^{3+}(\text{g}) + \text{SCN}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}(\text{aq})$ ，平衡系中在下列圖形之虛線點線處加水於平衡系，何者為正確？(縱軸：濃度，橫軸：時間)？★★(化學平衡)



答案 D

加水於平衡系，瞬間所有濃度都下降，然後平衡向粒子數多的方向(向左)移動，使得加水改變後 Fe^{3+} 和 SCN^{-} 濃度會增加，同時 FeSCN^{2+} 濃度會減少。

23. 某生做氯化鉛的溶解度實驗，記錄如下： PbCl_2 原有質量 = 5.03 克，蒸餾水體積 = 100 mL，濾紙質量 = 0.59 克，未溶的 PbCl_2 加濾紙重 = 4.79 克，已知 PbCl_2 分子量為 278，則 PbCl_2 之 K_{sp} 值為若干？★★(弱酸弱鹼鹽)
 (A) 1.06×10^{-4} (B) 8.9×10^{-4} (C) 2.56×10^{-5} (D) 1.7×10^{-3}

答案 A

$$\text{未溶的 } \text{PbCl}_2 = 4.79 - 0.59 = 4.20 \text{ (g)}$$

$$\text{溶解的 } \text{PbCl}_2 = 5.03 - 4.20 = 0.83 \text{ (g)}$$

$$C_{\text{PbCl}_2} = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} = \frac{0.83}{278 \times 0.1} = 0.0299 \text{ (M)}$$

$$K_{SP} = [\text{Pb}^{2+}] \times [\text{Cl}^{-}]^2 = 0.0299 \times (2 \times 0.0299)^2 = 1.06 \times 10^{-4}$$

24. 磷酸的三個酸解離常數分別為 7.1×10^{-3} ， 6.3×10^{-8} 及 4.4×10^{-13} 。以磷酸及氫氧化鈉配製 pH = 2.0 之緩衝溶液，溶液之主要組成為？★★(弱酸弱鹼鹽)
 (A) H_3PO_4 及 NaH_2PO_4 (B) NaH_2PO_4 及 Na_2HPO_4
 (C) NaH_2PO_4 及 Na_3PO_4 (D) H_3PO_4 及 Na_3PO_4

答案 A

弱酸的緩衝溶液，所維持的緩衝環境 pH 值接近 pKa。所以配製 pH = 2.0 之緩衝溶液，要選 K_{a1} [$pK_{a1} = -\log(7.1 \times 10^{-3}) = 2.2$]，即磷酸(H_3PO_4)和其第一步電離所生成的共軛鹼($H_2PO_4^-$)所組成的緩衝溶液。

25. 某鉀鹽 KX (X 表示某種陰離子)的 0.10 M 溶液的 pH = 9，則 0.10 M 之某酸 HX(aq)其 pH 為下列何者？★★★(酸鹼鹽)
 (A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6

答案 A

鉀鹽的 pH = 9， $pOH = 14 - 9 = 5$ ， $[OH^-] = 1 \times 10^{-5}$ (M)

鉀鹽的水解方程： $X^- + H_2O \rightleftharpoons HX + OH^-$ Kb

$$K_b = \frac{[HX] \times [OH^-]}{[X^-]} = \frac{(1 \times 10^{-5})^2}{0.1} = 1 \times 10^{-9}$$

共軛酸鹼 HX 與 X^- 的 K_a 和 K_b 的關係： $K_a \times K_b = K_w$

$$HX \text{ 的 } K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{-5}$$

$HX \rightleftharpoons H^+ + X^-$ ，假設 1.0 M 之 HX 電離出 y M H^+

$$K_a = \frac{[H^+] \times [X^-]}{[HX]}$$

$$1 \times 10^{-5} = \frac{y^2}{0.1} \text{，解得 } y = 1 \times 10^{-3}$$

$$pH = -\log(1 \times 10^{-3}) = 3$$

二、計算題：：每題 5 分，共 25 分

1. 某純草酸鈉 $Na_2C_2O_4(s)$ 0.670 克，溶於稀硫酸溶液後，以未知濃度的 $KMnO_4$ 滴定時，用去此 $KMnO_4$ 25.0 毫升時，恰達當量點，今取某純硫酸亞鐵含結晶水的晶體 2.78 克，另溶於稀硫酸溶液後，以前項 $KMnO_4$ 滴定時，亦用去 25.0 毫升時，恰達當量點。求此硫酸亞鐵結晶的化學式為何？★★(氧化還原)

解：

反應均為氧化還原反應，得失電子的莫耳數相等。

(1) 草酸鈉與 $KMnO_4$ 滴定

$Na_2C_2O_4 \rightarrow 2CO_2$ ，碳的化合價共升 2 價

$KMnO_4 \rightarrow Mn^{2+}$ ，化合價下降 5 價

$$2 \times \frac{m}{M} = 5 \times C \times V$$

$$2 \times \frac{0.67}{134} = 5 \times C \times 0.025$$

$$C = 0.08 \text{ (M)}$$

(2) 硫酸亞鐵與 KMnO_4 滴定

$\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ ，鐵的化合價共升 1 價

$\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ ，化合價下降 5 價

$$1 \times \frac{m}{M} = 5 \times C \times V$$

$$1 \times \frac{m}{152} = 5 \times 0.08 \times 0.025$$

$$m = 1.52 \text{ (g)}$$

設硫酸亞鐵結晶的化學式為 $\text{FeSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}$

$$\frac{M_{\text{FeSO}_4}}{M_{\text{FeSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}}} = \frac{m_{\text{FeSO}_4}}{m_{\text{FeSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}}}$$

$$\frac{152}{152 + y \times 18} = \frac{1.52}{2.78} \quad \therefore y = 7$$

\therefore 硫酸亞鐵結晶的化學式為 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

2. 欲由密度 1.8 g/cm^3 重量百分率 98% 之濃硫酸配製密度 1.3 g/cm^3 重量百分率 24.5% 之硫酸 1.0 公升(L)時，需加水約多少毫升(mL)？★★(溶液)

解：

以稀釋前後溶質質量不變，求出稀釋前濃硫酸的體積：

$$W_1 \times \rho_1 \times V_1 = W_2 \times \rho_2 \times V_2$$

$$98\% \times 1.8 \times V_1 = 24.5\% \times 1.3 \times 1000$$

$$V_1 = 180.6 \text{ (mL)}$$

因為濃硫酸稀釋時體積變化較大，因此加入的水應以重量計算：

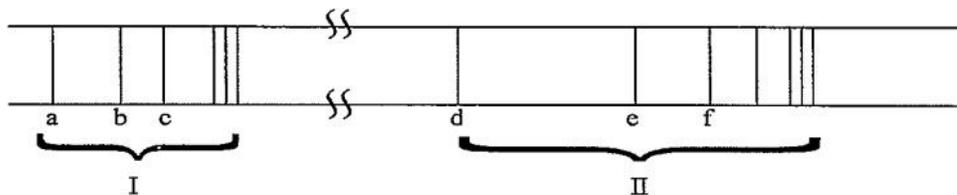
$$m_{\text{水}} = \rho_2 V_2 - \rho_1 V_1 = 1.3 \times 1000 - 1.8 \times 180.6 = 975 \text{ (g)}$$

水的密度約為 1 g/mL ，所以需加水 975 g 約為 975 mL。

3. 下圖為氫原子光譜之可見光區及紫外光區，

(1) 若電子從 4d 軌域降落至 2p 軌域，為下圖哪一條譜線？

(2) 下圖中 e 譜線的頻率 ν_e 對 f 譜線的頻率 ν_f 之比值(即 ν_e / ν_f) 為何？★★(原子結構)



解：

(1) 4d 軌域降落至 2p 軌域為可見光區 I，由 $n=3$ 降落至 $n=2$ 是譜線 a，由 $n=4$ 降

落至 n=2 是譜線 b，所以是譜線 b。

(2) 譜線 e: 由 n=3 降落至 n=1

$$\Delta E_e = E_3 - E_1 = \left(-\frac{k}{3^2}\right) - \left(-\frac{k}{1^2}\right) = \frac{8}{9}k$$

譜線 f: 由 n=4 降落至 n=1

$$\Delta E_f = E_4 - E_1 = \left(-\frac{k}{4^2}\right) - \left(-\frac{k}{1^2}\right) = \frac{15}{16}k$$

$$\frac{v_e}{v_f} = \frac{\Delta E_e}{\Delta E_f} = \frac{8/9 k}{15/16 k} = 128/135$$

4. 在 1100 K 時，氫和一氧化氮會發生如後的反應： $\text{H}_2 + \text{NO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (未平衡)
在此溫度下， H_2 的消失速率和反應物濃度有下表的關係。★★★(反應速率)

實驗 編號	反應物濃度(M)		H_2 消失速率 (M/s)
	$[\text{H}_2]$	$[\text{NO}]$	
1	1.0	2.0	1.96×10^{-5}
2	2.0	1.0	9.80×10^{-6}
3	3.0	2.0	5.88×10^{-5}

(1) 寫出此反應的反應速率定律式。

(2) 在 1 升容器中，當 $[\text{H}_2] = 2 \text{ M}$ ， $[\text{NO}] = 3 \text{ M}$ 時，每秒鐘可生成 N_2 多少莫耳？
解：

(1) 假設反應的反應速率式為： $R = k[\text{H}_2]^x[\text{NO}]^y$

用表格數據代入上式，得：

$$1.96 \times 10^{-5} = k(1.0)^x(2.0)^y \dots \textcircled{1}$$

$$9.80 \times 10^{-6} = k(2.0)^x(1.0)^y \dots \textcircled{2}$$

$$5.88 \times 10^{-5} = k(3.0)^x(2.0)^y \dots \textcircled{3}$$

$$\text{由 } \frac{\textcircled{3}}{\textcircled{1}} \text{ 得: } \frac{5.88 \times 10^{-5}}{1.96 \times 10^{-5}} = \left(\frac{3}{1}\right)^x \quad \therefore x = 1$$

$$\text{由 } \frac{\textcircled{1}}{\textcircled{2}} \text{ 得: } \frac{1.96 \times 10^{-5}}{9.80 \times 10^{-6}} = \left(\frac{1}{2}\right)^x \times \left(\frac{2}{1}\right)^y, \text{ 以 } x = 1 \text{ 代入, 得 } y = 2$$

所以反應速率式為 $R = k[\text{H}_2][\text{NO}]^2$

(2) 用①式先求 k

$$1.96 \times 10^{-5} = k \times 1.0 \times 2.0^2$$

$$\therefore k = 4.9 \times 10^{-6}$$

當 $[H_2] = 2 M$ ， $[NO] = 3 M$ 時，每秒鐘 H_2 消失的速率

$$R_{H_2} = 4.9 \times 10^{-6} \times 2 \times 3^2 = 8.82 \times 10^{-5} (M/s)$$

最後，同一方程式各物質的速率比等於係數比， $2H_2 + 2NO \rightarrow N_2 + 2H_2O$

$$R_{H_2} : R_{N_2} = 2 : 1$$

$$R_{N_2} = \frac{8.82 \times 10^{-5}}{2} = 4.41 \times 10^{-5} (M/s)$$

5. 在以比色法測平衡常數之實驗中，A 溶液為 $0.4 M$ 之 $Fe(NO_3)_3$ ，B 溶液為 $0.002 M$ 之 $KSCN$ ，試求？★★★(化學平衡)

(1) 由 $5 mL$ A 溶液與 $5 mL$ B 溶液混合之標準溶液中 $[FeSCN^{2+}] = ?$

(2) 若取 A 溶液 $5 mL$ 加水稀釋至 $100 mL$ 後，取其 $5 mL$ 與 $5 mL$ 之 B 溶液混合，再與標準溶液比色，顏色深淺相同時，兩液高度依次為 $10 cm$ 與 $6 cm$ ，則求方程式 $Fe^{3+}(aq) + SCN^{-}(aq) \rightleftharpoons FeSCN^{2+}(aq)$ 之平衡常數 $K_c = ?$

解：

(1) $n_{Fe^{3+}} = 0.4 \times 5 mL > n_{SCN^{-}} = 0.002 \times 5 mL$ ， $\therefore Fe^{3+}$ 過量，以 SCN^{-} 的量計算

$$[FeSCN^{2+}] = \frac{0.002 M \times 5 mL}{10 mL} = 0.001 M = 1 \times 10^{-3} M$$

(2) 求出 A 溶液和 B 溶液開始混合時， $Fe^{3+}(aq)$ 和 $SCN^{-}(aq)$ 的濃度。

$$[Fe^{3+}]_{\text{開始}} = \frac{0.4 \times \frac{5}{100}}{2} = 0.01 (M)$$

$$[SCN^{-}]_{\text{開始}} = \frac{0.002}{2} = 0.001 (M)$$

再由比色法根據濃度與高度成正比，得 $FeSCN^{2+}(aq)$ 平衡時的濃度。

$$[FeSCN^{2+}] \times 10 cm = [FeSCN^{2+}]_{\text{標準}} \times 6 cm$$

$$[FeSCN^{2+}] \times 10 cm = 1 \times 10^{-3} \times 6 cm$$

$$[FeSCN^{2+}] = 0.0006 M$$

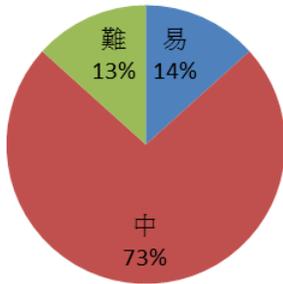
代入下表求 K_c ：

	$Fe^{3+}(aq) + SCN^{-}(aq) \rightleftharpoons FeSCN^{2+}(aq)$		
開始	0.01	0.001	0
轉化	0.0006	0.0006	0.0006
平衡	0.0094	0.0004	0.0006

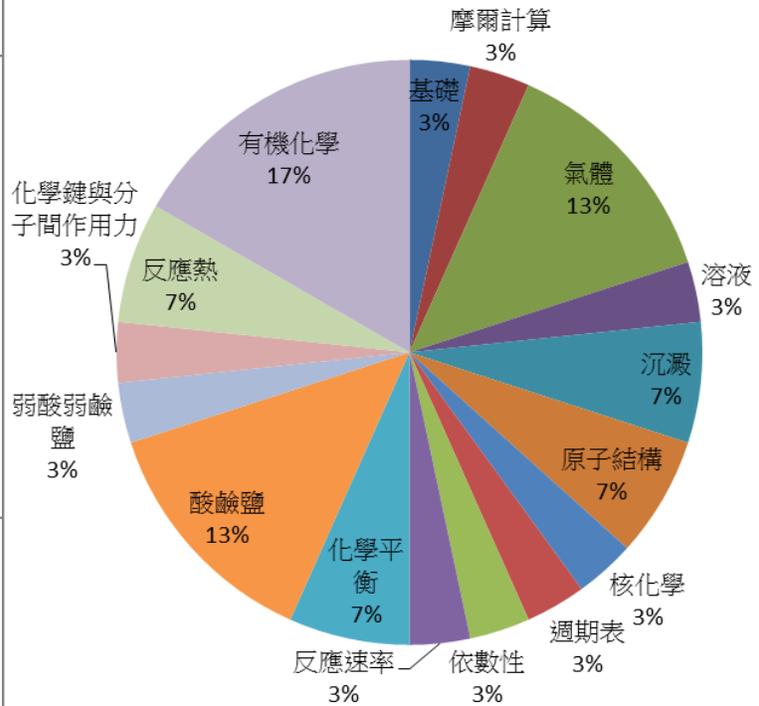
$$K_c = \frac{[FeSCN^{2+}]}{[Fe^{3+}][SCN^{-}]} = \frac{0.0006}{0.0094 \times 0.0004} = 159.6$$

2012 台灣入學試題難易度分析、題目類型分佈以及題目類型分數比例

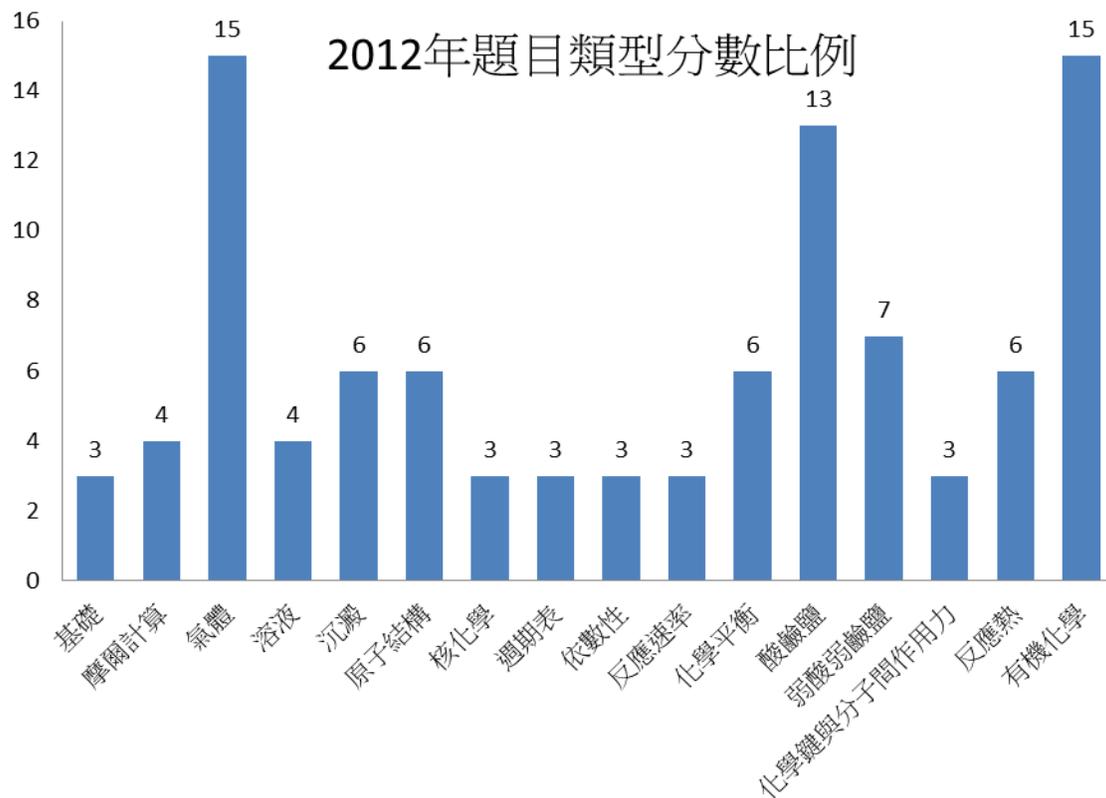
2012年難易度分析



2012年題目類型分佈



2012年題目類型分數比例



2013 台灣入學試題

一、單選題：每題3分，共75分

1. 游泳池中氯(Cl₂)的含量是 0.2 ppm 時 它的體積莫耳濃度是多少 M? ★(摩爾計算)

- (A) 1.4×10^{-6} (B) 2.8×10^{-6} (C) 4.2×10^{-6} (D) 5.6×10^{-6}

答案 B

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} = \frac{0.2 \times 10^{-3}}{71 \times 1} = 2.8 \times 10^{-6}$$

2. 有關化學反應的敘述，下列何者錯誤? ★(基礎)

- (A) 質量不減 (B) 原子不減 (C) 分子不減 (D) 能量不減

答案 C

化學反應裡，質量不會增加或減少，反應前所有物質的總質量恆等於反應後所有物質的總質量，換言之，化學反應前後，原子數目不變。同時，反應體系又遵守能量守恆。

3. 以下氣體在同溫同壓時之關係，何者錯誤? ★★(摩爾計算)

- (A) 氮 1 升和氧 1 升含有相同數目的原子
(B) 氮 28 克和氧 32 克含有相同數目的分子
(C) 氮 1 克和氧 1 克所佔的體積相同
(D) 氮 28 克和氧 32 克所佔的體積相同

答案 C

A. 分子中原子數目： $N = n \times \text{原子數目} \times N_A = \frac{V}{V_m} \times \text{原子數目} \times N_A$

$$N_{N_2} = \frac{1}{V_m} \times 2 \times N_A = \frac{2}{V_m} \times N_A$$

$$N_{O_2} = \frac{1}{V_m} \times 2 \times N_A = \frac{2}{V_m} \times N_A$$

B. 分子數目： $N = \frac{m}{M} \times N_A$

$$N_{N_2} = \frac{28}{28} \times N_A = N_A$$

$$N_{O_2} = \frac{32}{32} \times N_A = N_A$$

C. 所佔的體積： $V = \frac{m}{M} \times V_m$

$$V_{N_2} = \frac{1}{28} \times V_m$$

$$V_{O_2} = \frac{1}{32} \times V_m$$

D. $V_{N_2} = \frac{28}{28} \times V_m = V_m$

$$V_{O_2} = \frac{32}{32} \times V_m = V_m$$

4. 下列各反應中，何者畫線物質作為酸且為向左進行的反應？★★(酸鹼鹽)



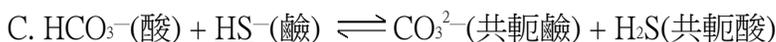
答案 A

酸是質子提供者，所生成的物質是共軛鹼。鹼是質子接受者，所生成的物質是共軛酸。



酸性： $H_3O^+ > NH_4^+$ 鹼性： $NH_3 > H_2O$

平衡向左進行。



酸性： $H_3PO_4 > H_2PO_4^-$ 鹼性： $HPO_4^{2-} > H_2PO_4^-$

平衡向右進行。

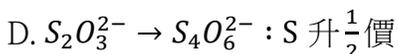
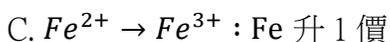
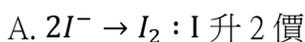
5. 某工廠所排放之過錳酸鉀($KMnO_4$)廢液，在酸性下欲選擇用等體積莫耳濃度的下列還原劑將等量的此廢液還原成 Mn^{2+} ，何者所需的體積最少？★★(氧化還原)



答案 D

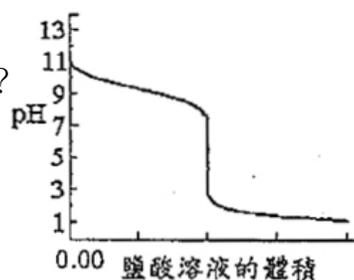
氧化還原反應中，得失電子數愈接近，反應所需的體積最少。

$KMnO_4$ 溶液在酸性條件下生成 Mn^{2+} ，化合價下降 5 價。



6. 以鹽酸滴定某低碳數之胺溶液的滴定曲線如附圖，請由以下表格中選出不適合的酸鹼指示劑？

★(酸鹼鹽)



選項	指示劑種類	變色範圍
(A)	甲基橙(<i>methyl orange</i>)	3.2(紅)~4.4(黃橙)
(B)	甲基紅(<i>methyl red</i>)	4.8(紅)~6.0(黃)
(C)	石蕊(<i>litmus</i>)	5.0(紅)~8.0(藍)
(D)	酚酞(<i>phenolphthalein</i>)	8.2(無)~10.0(粉紅)

答案 D

指示劑的變色範圍應在當量點附近，同時，在當量點附近，滴定曲線的 pH 值變化很大。由滴定曲線得指示劑的變色範圍應 pH 值約在 3-7 之間，所以酚酞是最不適合的酸鹼指示劑。

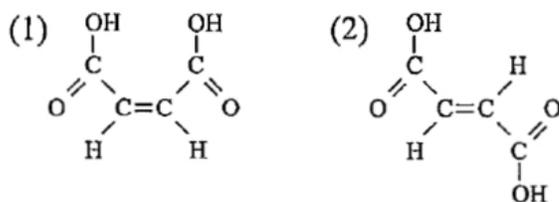
7. 在金屬晶體中，下列敘述何者錯誤？★★(化學鍵與分子間作用力)

- (A) 晶體內各原子以金屬鍵結合
- (B) 參與鍵結的價電子不屬於某一原子而屬於整個晶體
- (C) 溫度愈高，自由電子之運動速率愈大，故導電性愈大
- (D) 通常具有易游離的價電子及空的價軌域

答案 C

- A. 金屬晶體內各原子以金屬鍵結合，且金屬鍵無方向性，可無限堆積形成晶體。
- B. 金屬皆丟出價電子，成為未定域的價電子，因此價電子不屬於某一原子而屬於整個晶體。
- C. 溫度升高，除了金屬自由電子之運動速率愈大，陽離子的振動也加劇，對自由電子的定向移動產生了阻礙，故導電性反而下降。
- D. 金屬原子通常具有低游離能及空的價軌域，故價電子易自由移動。

8. 比較下列兩分子性質，何者正確？★★★(酸鹼鹽)



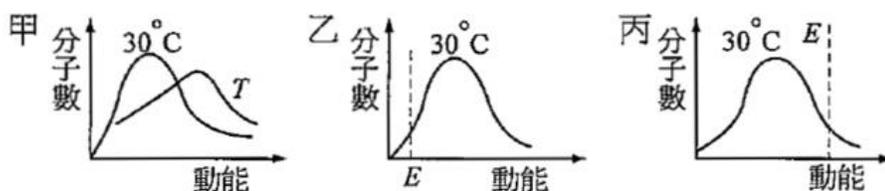
- (A) 酸性強弱：(1) > (2)
- (B) bp: (1) > (2)
- (C) mp: (1) > (2)
- (D) 欲中和等莫耳數之(1)、(2)，所需 NaOH 之量：(1) < (2)

答案 A

	(1)順-丁烯二酸	(2)反-丁烯二酸
氫鍵	分子間和分子內氫鍵	分子間氫鍵
沸點°C	199.9	355.5
熔點°C	130	287
K _{a1}	1.2×10 ⁻²	1.0×10 ⁻³

- A. 順-丁烯二酸能形成分子內氫鍵，而反-丁烯二酸則不能。當順式的分子解離出第一個質子後，負電荷便留在分子的一端，會使分子內氫鍵增強，同時也變得穩定，因此，順-丁烯二酸的 K_{a1} 較大，酸性較強。
- B. 順-丁烯二酸能形成分子內和分子間氫鍵，因此分子間氫鍵數量會較少，反-丁烯二酸只有分子間氫鍵，因此沸點較高。
- C. 反-丁烯二酸的原子排列比較對稱，分子能規則地排入晶體結構中，因此熔點較高。
- D. 欲中和等莫耳數之(1)、(2)，所需 NaOH 之量：(1) = (2)

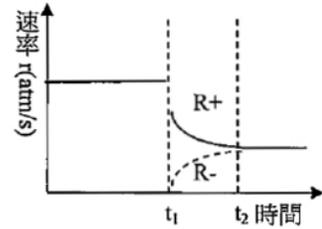
9. 如下圖所示，甲、乙、丙表示反應的動能分布曲線圖，而乙、丙中的 E 代表反應的低限能，試問以下敘述何者正確？★★(反應速率)
- (A) 若甲與丙為同一反應，則在 T 溫度時，其 E 的值會變小
- (B) 若甲與乙為同一反應，則在 T 溫度時，其 E 的值會變小
- (C) 若乙與丙為不同反應，則溫度上升對乙圖的反應速率增加較大
- (D) 乙與丙若為同一反應，則表示乙可能加入催化劑



答案 D

- A. 和 B. 任何反應，溫度改變時，活化分子數目會改變，但反應的 E 值不變。
- C. 大於 E 值的分子稱為活化分子。若乙與丙為不同反應，乙圖的反應在 30 °C，大部份的分子已經是活化分子；丙圖的反應在 30 °C，大部份的分子是非活化分子。故溫度上升丙圖的活化分子增加數目相對乙圖較大，因此對丙圖的反應速率增加較大。
- D. 同一溫度下，加入催化劑可降低反應的低限能，因此相對活化分子數目會增加。乙與丙若為同一反應，則表示乙可能加入催化劑。

10. 根據影響平衡移動的變因及右圖所示，反應 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 達平衡後，於 t_1 時間可能施以下列何種變因？(R+ 與 R- 分別代表正逆反應速率)★★(化學平衡)

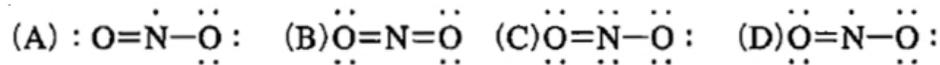


- (A) 定容下移除 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ (B) 定壓下加 He
(C) 定容下加 He (D) 降低溫度

答案 B

- A. 定容下移除 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ ，只有 R+ 在 t_1 時變慢。
B. 定壓下加入不反應的 He，容器體積增加，對於氣體莫耳數較多的方向影響力較大，所以在 t_1 時， $R+ > R-$ ，平衡向正方應方向移動。
C. 定容下加入不反應的 He，各分壓不變，R+ 與 R- 在 t_1 時也不變。
D. 降低溫度，反應 R+ 與 R- 在 t_1 時也變慢，但降低對放熱反應影響較大，但題目沒有給予反應的 ΔH ，所以無法判斷。

11. 下列何者是二氧化氮的路易斯結構？★(化學鍵與分子間作用力)



答案 D

NO_2 共有 17 個電子，電子數目是單數，所以是自由基結構。

12. 下列何項離子水溶液，當加入 0.1 M NaOH 於試樣中時發生沉澱，但改通入 H_2S 於相同試樣時無沉澱？★★(沉澱)

- (A) Sr^{2+} , Ba^{2+} , Ra^{2+} (B) Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+} , Cu^{2+}
(C) Na^+ , K^+ , H^+ , NH_4^+ (D) Mg^{2+} , Ca^{2+} , Be^{2+}

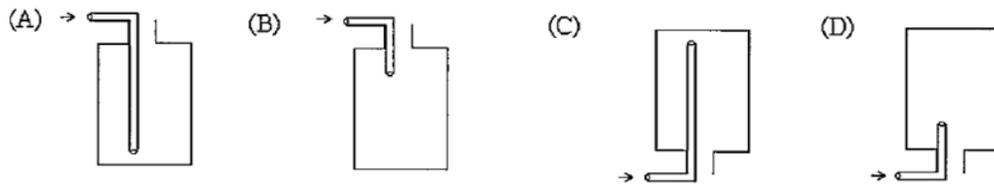
答案 D

OH^- 多數不溶，除了 Ba^{2+} 、 Sr^{2+} 。

S^{2-} 多數不溶，除了 IIA²⁺。

- A. 加入 NaOH 時只有 $\text{Ra}(\text{OH})_2$ 沉澱，改通入 H_2S 時無沉澱。
B. 加入 NaOH 時有全部沉澱，改通入 H_2S 時也是全部沉澱。
C. 加入 NaOH 或 H_2S 皆無沉澱。
D. 加入 NaOH 時有全部沉澱，改通入 H_2S 時無沉澱。

13. 欲在實驗室收集濃硫酸和氯化鈉反應所得氣體，下列方法何者效果最好？★(基礎)



答案 A



收集的氣體為氯化氫，分子量為 36.5，大於空氣的平均分子量 29，因為用向上排氣法，即圖 A，同時導管要伸入瓶底，使瓶底的空氣排出。

14. 下列氫原子電子能階變化所產生的光譜，何者波長最大？★★(原子結構)

(A) $n = 2 \rightarrow n = 1$ (B) $n = 3 \rightarrow n = 2$ (C) $n = 4 \rightarrow n = 2$ (D) $n = 5 \rightarrow n = 3$

答案 D

- A. 光譜屬紫外光區
B. 和 C. 光譜屬可見光區
D. 光譜屬紅外光區

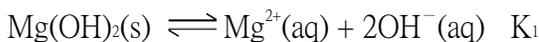
三者光譜以紫外光區的波長最短，紅外光區的波長最長。

15. 在 25 °C 時，設 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 之 K_{sp} 值為 K_1 ， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 之 K_{sp} 值 K_2 ，今同時將上述兩種氫氧化物溶於水而均成為飽和溶液時，溶液中 $[\text{OH}^-]$ ？★★★★(弱酸弱鹼鹽)

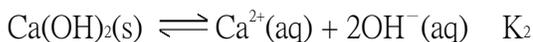
(A) $\sqrt[3]{\frac{K_1+K_2}{4}}$ (B) $\sqrt{\frac{K_1+K_2}{2}}$ (C) $\sqrt[3]{2(K_1+K_2)}$ (D) $\sqrt{2(K_1+K_2)}$

答案 C

假設 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的溶解度為 X (M)， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度為 Y (M)



平衡時： $X \quad 2X+2Y$



平衡時： $Y \quad 2X+2Y$

$$K_1 = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = X(2X + 2Y)^2$$

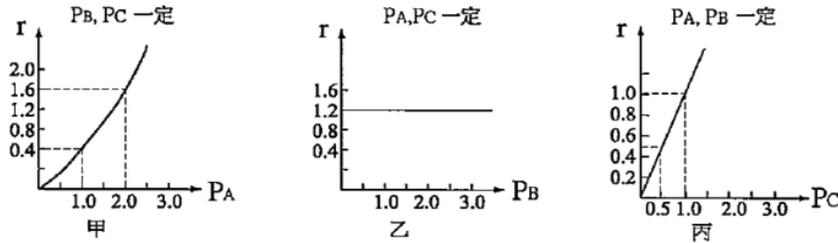
$$K_2 = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = Y(2X + 2Y)^2$$

$$K_1 + K_2 = X(2X + 2Y)^2 + Y(2X + 2Y)^2 = 4(X + Y)^3$$

$$X + Y = \sqrt[3]{\frac{K_1 + K_2}{4}}$$

$$\therefore [\text{OH}^-] = 2(X + Y) = \sqrt[3]{2(K_1 + K_2)}$$

16. 在反應 $2A(g) + B(g) + C(g) \rightarrow 2D(g) + F(g)$ 中，分別測得各反應物初壓 P_A 、 P_B 、 P_C 對總壓力的變化速率 r (atm/s) 之關係圖：甲、乙、丙。總壓力的變化速率可表示為 $r = k \cdot P_A^x P_B^y P_C^z$ ，則下列敘述何者正確？★★★(反應速率)



- (A) P_B 與 P_C 一定下，若 P_A 增加成為 3 倍，則總壓力的變化速率變為 3 倍
 (B) 定壓下加入不參與反應的 He，反應速率不變
 (C) 若使容器體積減半，總壓力的變化速率變為 8 倍
 (D) k 之單位為 $M^{-3}s^{-1}$

答案 C

由甲圖得反應速率與反應物 A 壓力的二次方成正比， P_A 為二級反應。

由乙圖得反應速率與反應物 B 的壓力無關，增加反應物的壓力不會增進反應速率， P_B 為零級反應。

由丙圖得反應速率與反應物 C 壓力成正比， P_C 為一級反應。

因此，總壓力的變化速率可表示為 $r = k \cdot P_A^2 \cdot P_C$

- A. P_B 與 P_C 一定下，若 P_A 增加成為 3 倍，則總壓力的變化速率變為 9 倍。
 B. 定壓下加入不參與反應的 He，容器的體積增加，氣體分壓減小，反應速率減小。
 C. 若使容器體積減半，分壓增加成 2 倍， $r' = k \cdot (2P_A)^2 \cdot 2P_C = 8(k \cdot P_A^2 \cdot P_C)$ ，總壓力的變化速率變為 8 倍。
 D. 把單位代入 $r = k \cdot P_A^2 \cdot P_C$ ，得： $\text{atm/s} = k \cdot \text{atm}^2 \cdot \text{atm}$ ，所以 k 之單位為： $\text{atm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

17. 下列哪一種原子軌域不存在？★(原子結構)

- (A) 2f (B) 4d (C) 6p (D) 8s

答案 A

第二層電子層只有 2s 和 2p。

18. 同溫同壓下，下列各組的熱化學反應式中，何者 $Q_1 < Q_2$? (Q_1 、 $Q_2 > 0$)★★(反應熱)

(A)	$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + Q_1$	$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + Q_2$
(B)	$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + Q_1$	$\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + Q_2$
(C)	$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + Q_1$	$4\text{H}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + Q_2$
(D)	$\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + Q_1$	$\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + Q_2$

答案 C

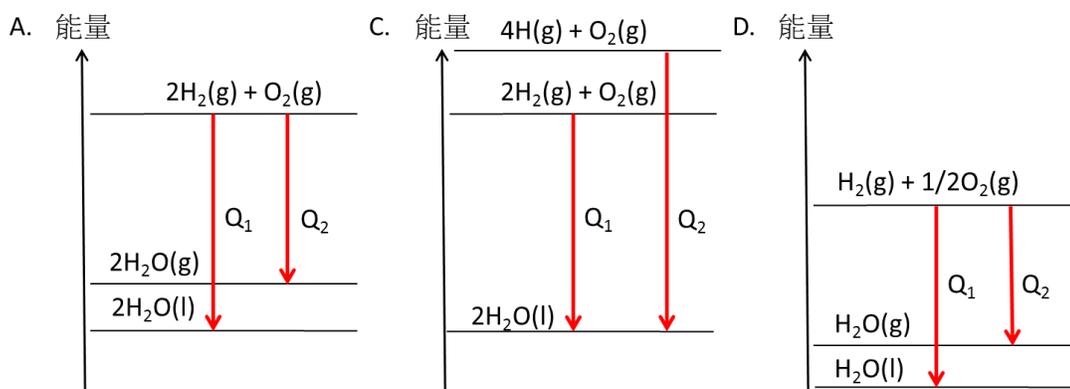
Q_1 、 $Q_2 > 0$ ，都是放熱反應。

B. 反應熱與反應物之 mole 數成正比， $Q_1 = 2Q_2$ ， $Q_1 > Q_2$ 。

A. $Q_1 > Q_2$

C. $Q_1 < Q_2$

D. $Q_1 > Q_2$



19. 某一胃藥片之制酸劑成分為碳酸鈉，其含量之測定步驟如下：

(1) 取一粒 1.060 克的此種胃藥片，磨碎後加入 50.0 毫升蒸餾水。

(2) 加入過量之 80.0 毫升 0.100 M HCl 溶液，煮沸後並冷卻。

(3) 以為指示劑，用 0.100 M NaOH 滴定，需 40.0 毫升始達滴定終點。

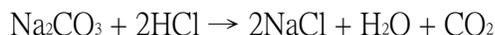
試問胃藥片中含碳酸鈉重佔多少%？★★(酸鹼鹽)

(A) 20% (B) 15% (C) 10% (D) 5%

答案 A

用相同濃度的一元強鹼 NaOH 滴定一元強酸 HCl，用了 NaOH 40.0 毫升，則過量鹽酸的量為 40.0 mL。所以與碳酸鈉反應的 HCl 有 $80.0 - 40.0 = 40.0$ mL。

設碳酸鈉有 m g



$$m = 0.1 \times 0.04$$

解得 $m = 0.212 \text{ g}$

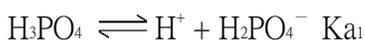
$$\text{Na}_2\text{CO}_3\% = \frac{0.212}{1.060} \times 100\% = 20\%$$

20. 磷酸 H_3PO_4 達解離平衡時，下列何者為濃度最大的磷酸(根)型態？★(酸鹼鹽)

(H_3PO_4 之 $K_{a1} = 7.1 \times 10^{-3}$ ， $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$ ， $K_{a3} = 4.4 \times 10^{-13}$)

(A) H_3PO_4 (B) H_2PO_4^- (C) HPO_4^{2-} (D) PO_4^{3-}

答案 A



磷酸為三元弱酸，其 K_{a1} 為最大，所以溶液以第一步解離為主，但平衡常數 K_{a1} 數值反映此解離以逆方向為主，因此濃度最大的磷酸(根)型態為 H_3PO_4 。

21. 下列配製之結果，何者作為緩衝溶液最不恰當？★★(弱酸弱鹼鹽)

(A) 0.2 M 之 NH_3 溶液 1 升，加入 1 升 0.1 M 之 HCl 溶液

(B) 0.4 M NH_4Cl 溶液 1 升加 0.2 M HCl 溶液 1 升

(C) 0.1 M CH_3COOH 溶液 10 mL，加入 10 mL 之 0.1 M NH_3 溶液

(D) 0.1 M NH_3 和 0.1 M NH_4Cl 混合溶液 10 mL，加入 0.1 M NaCl 溶液 5 mL

答案 B

A. 過量弱鹼 + 強酸

B. 強酸弱鹼鹽 + 強酸

C. 相同量的弱酸 + 弱鹼

D. 相同量的弱鹼 + 強酸弱鹼鹽

只有溶液 B 沒有同時存在酸與鹼，不能作為緩衝溶液。

22. 已知 0.020 M 之 NaCN 溶液，其 $\text{pH} = 11$ ，則 HCN 之游離常數 K_a 約為多少？★

★(酸鹼鹽)

(A) 2×10^{-5} (B) 4×10^{-6} (C) 4×10^{-8} (D) 2×10^{-10}

答案 D

NaCN 的 $\text{pH} = 11$ ， $\text{pOH} = 14 - 11 = 3$ ， $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-3} \text{ (M)}$

鉀鹽的水解方程： $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^- \quad K_b$

$$K_b = \frac{[\text{HCN}] \times [\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]} = \frac{(1 \times 10^{-3})^2}{0.020} = 5 \times 10^{-5}$$

共軛酸鹼 HCN 與 CN^- 的 K_a 和 K_b 的關係： $K_a \times K_b = K_w$

$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-5}} = 2 \times 10^{-10}$$

23. 氮與氧兩元素可形成下列三種化合物 NO、NO₂、N₂O，若各化合物中氮元素之質量相等時，則各化合物中氧元素的質量比(NO: NO₂: N₂O)為何？★(基礎)
 (A) 1: 2: 4 (B) 1: 4: 2 (C) 2: 4: 1 (D) 2: 1: 4

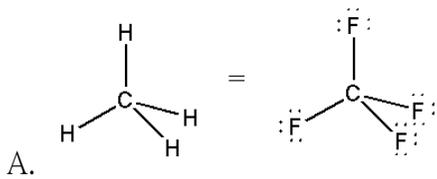
答案 C

若各化合物中氮元素之質量相等時，即化合物含相同個數的氮元素，NO: NO₂: N₂O = N₂O₂: N₂O₄: N₂O，那麼化合物中氧元素的質量比為 2: 4: 1。

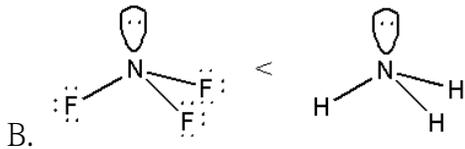
24. 下列有關鍵角的比較，何者正確？★★(化學鍵與分子間作用力)

(A) CH₄ > CF₄ (B) NF₃ > NH₃ (C) H₂O > NH₃ > CH₄ (D) H₂O > H₂S > H₂Se

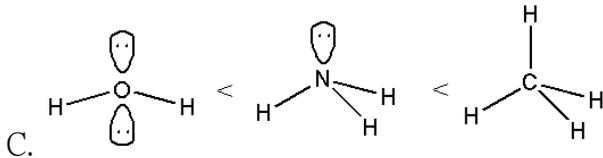
答案 D



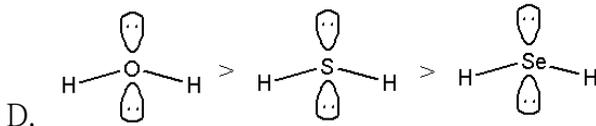
鍵結軌域相同，且中心原子沒有未共用電子對，所以鍵角相同。



F 有較多的孤對電子，受 N 的孤對電子斥力影響，所以鍵角較小。



中心原子孤對電子愈多，鍵角愈小。



中心原子電負度(O > S > Se)愈大，鍵角愈大。

25. 將 2.0 M 的糖水一瓶，倒去半瓶再用蒸餾水加滿，搖勻後再倒去 3/4 瓶，然後以 3.0 M 的同成分之糖水溶液加滿搖勻後，糖水濃度變為多少 M？★(溶液)
 (A) 1.0 (B) 2.5 (C) 1.5 (D) 0.5

答案 B

$$2.0 \text{ M} \xrightarrow{\text{倒去半瓶再用蒸餾水加滿}} 1.0 \text{ M} \xrightarrow{\text{再倒去 } 3/4 \text{ 瓶}} 1.0 \text{ M} \xrightarrow{\text{加入 } 3/4 \text{ 瓶 } 3.0 \text{ M 糖水}} 2.5 \text{ M}$$

$$1.0 \times \frac{1}{4} + 3.0 \times \frac{3}{4}$$

二、計算題：1-5 2-5 3-5 4-7 5-3 共 25 分

1. 氫原子的電子自 $n = 5$ 的激發態回到基態能階，所可能放出的光譜線中：★★
(原子結構)

(1) 紅外光譜線共有幾條？

(2) 最長與最短波長的波長比為何？(四捨五入至小數點下第二位)解：

(1) 由 $n = \infty \rightarrow n = 3$ 為近紅外光譜，由 $n = \infty \rightarrow n = 4$ 為遠紅外光譜。

自 $n = 5$ 的激發態回到基態能階，紅外光譜線共有 3 條。

1. $n = 5 \rightarrow n = 3$

2. $n = 5 \rightarrow n = 4$

3. $n = 4 \rightarrow n = 3$

(2) 最長波長：由 $n=5$ 降落至 $n=4$

$$\Delta E_{5 \rightarrow 4} = E_5 - E_4 = \left(-\frac{k}{5^2}\right) - \left(-\frac{k}{4^2}\right) = \frac{9}{400}k$$

最短波長：由 $n=5$ 降落至 $n=1$

$$\Delta E_{5 \rightarrow 1} = E_5 - E_1 = \left(-\frac{k}{5^2}\right) - \left(-\frac{k}{1^2}\right) = \frac{24}{25}k$$

$$\frac{\lambda_{5 \rightarrow 4}}{\lambda_{5 \rightarrow 1}} = \frac{1/\Delta E_{5 \rightarrow 4}}{1/\Delta E_{5 \rightarrow 1}} = \frac{\Delta E_{5 \rightarrow 1}}{\Delta E_{5 \rightarrow 4}} = \frac{24/25 k}{9/400 k} = 42.67$$

2. 將體積 1.00 升 22.32 克的塑膠袋，充滿氧氣後稱重 22.42 克，同溫同壓下，再將該塑膠袋換成充滿某氣體後稱重 23.72 克。已知當時空氣密度為 1.20 g/L，試問：★★(氣體)

(1) 某氣體之實重為若干克？

(2) 試求某氣體的分子量？

解：

(1) 某氣體之實重 = 視重 + 浮力 = $(23.72 - 22.32) + (1.20 \times 1.00) = 2.6$ (g)

(2) 氧氣體之實重 = $(22.42 - 22.32) + (1.20 \times 1.00) = 1.3$ (g)

2 種氣體的 P、V 和 T 都相同，得：

$$\frac{m_{O_2}}{M_{O_2}} = \frac{m}{M}$$

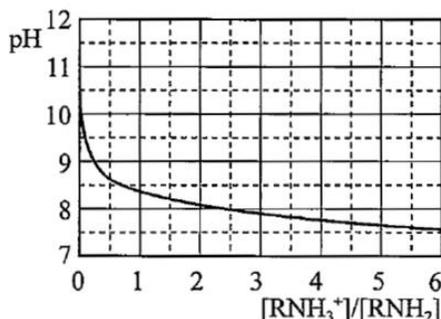
$$\frac{1.3}{32} = \frac{2.6}{M}$$

$$M = 64$$

3. 某有機胺在水中的解離反應為 $\text{RNH}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{RNH}_3^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ ，今於 25 °C 測得 $\frac{[\text{RNH}_3^+]}{[\text{RNH}_2]}$ 比值關係如下圖，則？★★(弱酸弱鹼鹽)

(1) RNH_2 的 K_b 為多少？

(2) 欲配製 $[\text{H}^+] = 2 \times 10^{-9} \text{ M}$ 之溶液，需將 $\frac{[\text{RNH}_3^+]}{[\text{RNH}_2]}$ 的比值調至多少？



解：

(1) 選 X 軸 $\frac{[\text{RNH}_3^+]}{[\text{RNH}_2]} = 2.5$ 時， $\text{pH} = 8$ ，即 $\text{pOH} = 14 - 8 = 6$ ， $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-6} \text{ (M)}$

$$K_b = \frac{[\text{RNH}_3^+] \times [\text{OH}^-]}{[\text{RNH}_2]} = 2.5 \times 10^{-6}$$

(2) $[\text{H}^+] = 2 \times 10^{-9} \text{ M}$ ， $[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-9}} = 5 \times 10^{-6}$

$$\frac{[\text{RNH}_3^+]}{[\text{RNH}_2]} = \frac{K_b}{[\text{OH}^-]} = \frac{2.5 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-6}} = 0.5$$

4. 某溫度時，10 升的真空容器中有平衡系 $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ★★(化學平衡)

(1) 今將 6.0 mol 的 $\text{SO}_3(\text{g})$ 放入容器內，達平衡時測得氧氣濃度為 0.1 M，求上述反應之平衡常數 K_c 。

(2) 承(1)， SO_3 之分解率是多少%？

(3) 若於相同溫度下，各加入 1.0 mol 的 $\text{SO}_3(\text{g})$ 、 $\text{SO}_2(\text{g})$ 及 $\text{O}_2(\text{g})$ 至相同容器中，則可推測平衡應向何方向移動？

解：

(1) $C_{\text{SO}_3} = 6.0 / 10 = 0.6 \text{ (M)}$



開始	0.6	0	0
轉化	0.2	0.2	0.1
平衡	0.4	0.2	0.1

$$K_c = \frac{[SO_2]^2[O_2]}{[SO_3]^2} = \frac{0.2^2 \times 0.1}{0.4^2} = 0.025$$

(2) SO_3 之分解率 = $\frac{0.2}{0.6} \times 100\% = 33.3\%$

(3) 計算反應商 Q，推測平衡方向。

$$Q = \frac{[SO_2]^2[O_2]}{[SO_3]^2} = \frac{0.1^2 \times 0.1}{0.1^2} = 0.1$$

$Q > K_c$ ，所以平衡向左方向移動。

5. 已知在 90 °C 時，純 A 與純 B 液體的飽和蒸氣壓分別為 712.5 mmHg 與 950 mmHg。今有一由 A、B 二液體所組成的理想溶液，測得正常沸點為 90 °C。求 90 °C 時此理想溶液的飽和蒸汽中，A 的莫耳分率為多少？★★(溶液)

解：

沸騰時，總蒸氣壓 = 當時大氣壓 = 760 mmHg

溶液中 A 的莫耳分率：

$$P_{\text{總}} = X_A P_A + X_B P_B$$

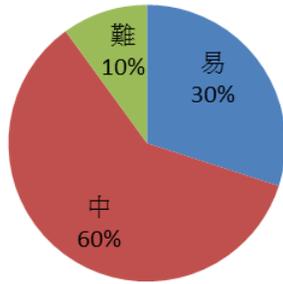
$$760 = 712.5X_A + 950(1 - X_A)$$

$$X_A = 0.8$$

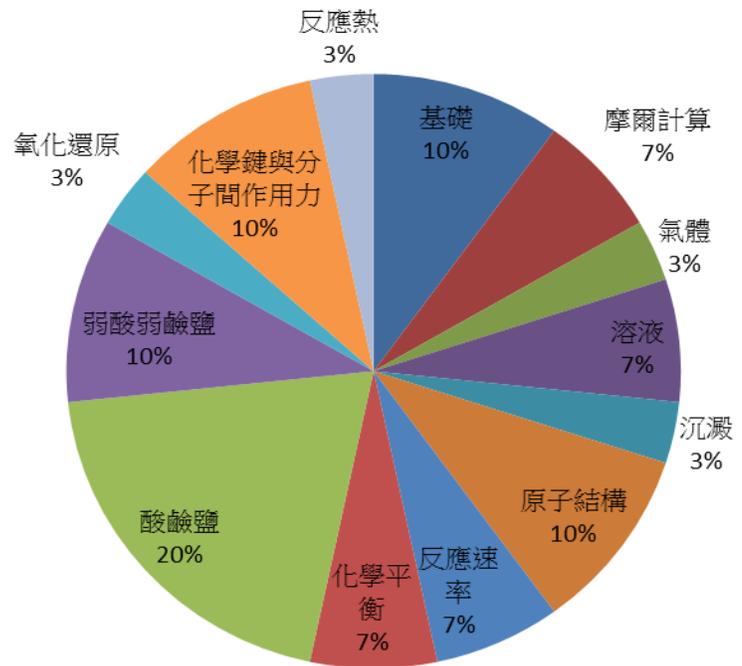
理想溶液的飽和蒸汽中，A 的莫耳分率： $\frac{712.5 \times 0.8}{760} = 0.75$

2013 台灣入學試題難易度分析、題目類型分佈以及題目類型分數比例

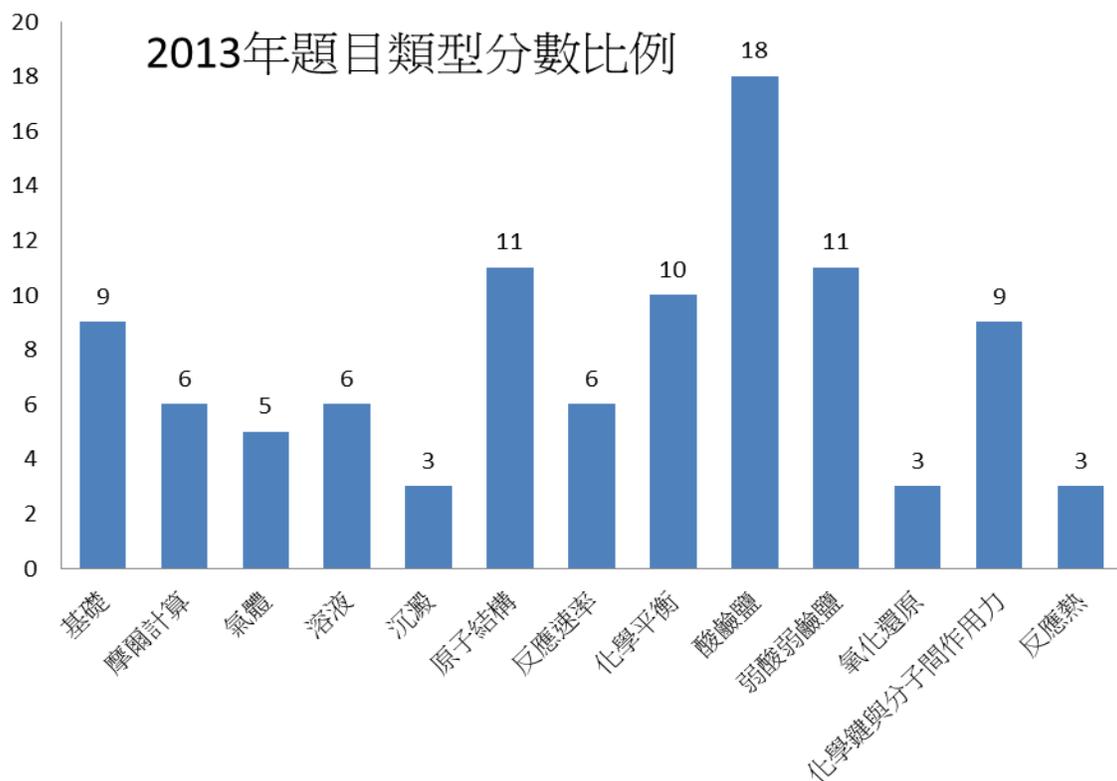
2013年難易度分析



2013年題目類型分佈



2013年題目類型分數比例



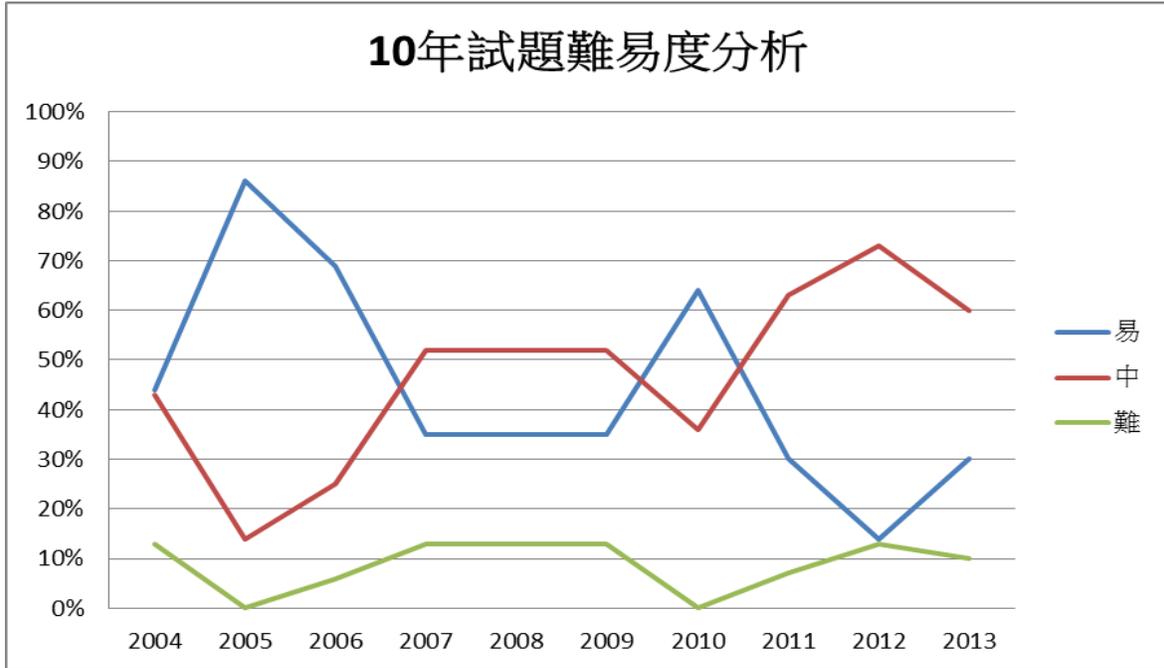
研究結果及建議

試題題型配分之比較：

學年	單選題	分數	多選題	分數	非選擇題	分數
2004	10	30	10	40	3	30
2005	10	30	10	40	3	30
2006	10	40	0	0	4	60
2007	10	30	10	40	3	30
2008	10	30	10	40	3	30
2009	10	30	10	40	3	30
2010	20	70	0	0	3	30
2011	25	75	0	0	5	25
2012	25	75	0	0	5	25
2013	25	75	0	0	5	25

台灣試題近 10 年的變化，由以往約 10 條單選和 10 條多選題，由 2010 年起，整份考卷以單選題為主，因此題目也相對增多。非選擇題題目也增多，但當中繁瑣的計算過程題目變小，且佔分比例也下降。

難易度分析：



將試題難易度分三級，容易為基本化學知識，可馬上回答，中等程度是需要延伸基本概念或用兩種以上的化學觀念解題，較難的題目則要透過邏輯推理和分析。圖表是以易、中和題的題目數量所佔的百分比作圖，由可見這 10 年試題中，容易的題目相對變小，中等的題目增多，而難的題目維持大約 10% 左右。近年中等程度題目增多，反映台灣的化學科考試更重視考核化學知識的應用和推理，建議學生學習化學時，不應把化學視為背科，應理解化學的觀念和科學思維。

題目類型分數比例：

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
基礎		13	20	3	3			3	3	9
配平	5	3	15		4		4			
化學計算			15	10			4			
摩爾計算	3	4	4	3				4		6
氣體	6	10	8	10	9	3	10	15	3	5
溶液								4	8	6
沉澱	2	4		3		13	3	6		3
原子結構	7	3	10	8		3	4	6	11	11
核化學	6	4			3	3		3		
週期表		7	5	10		4	3	3		
金屬元素及其化合物					4	14			3	
非金屬元素及其化合物	4	3			4		3		6	
依數性	10			3	3	3		3		
反應速率		13			3	4	4	3	5	6
化學平衡	8	4	4	4	3	8	3	6	8	10
酸鹼鹽		3	15	3	4	3	3	13	6	18
弱酸弱鹼鹽				4				7	6	11
氧化還原				4	11		4		8	3
電化學	9	4		4	4	3	4			
化學鍵與分子間作用力	12	15	4	25	12	11	4	3	6	9
晶體結構									6	
反應熱	6	7		3	10		14	6	6	3
有機化學	18	3		3	13	28	30	15	12	
聚合物										
錯合物	4								3	
分析化學					10		3			
考核課程類別總數	14	16	10	16	16	13	16	16	16	13

以 10 年的化學科試題在不同課程內容的配分作為題目類型分數比例表。黃色格表示：10 年試題必出內容，綠色格表示：10 年試題中，其中有 9 年出現的內容，藍色格表示：10 年試題中，其中有 8 年出現的內容，紅色粗體字表示最近連續 3 年考核的內容。

這 10 年試題必考核的內容有氣體、化學平衡和化學鍵與分子間作用力。

10 年試題中，其中有 9 年考核的內容有原子結構和酸鹼鹽，同時，這 2 大內容於近年的所佔的分數比例有增加。

10 年試題中，其中有 8 年考核的內容有反應熱和有機化學，而所考核的有機化學內容，通常佔分比較相當重。

最近連續 3 年考核的內容有基礎、氣體、溶液、原子結構、反應速率、化學平衡、酸鹼鹽、弱酸弱鹼鹽、化學鍵與分子間作用力和反應熱。

最後，由每年考核課程類別總數可見，考核化學課程至少 10 個或以上的單元，考點分佈全面，因此建議學生可先溫習台灣升大經常考核的內容，再溫習某些冷門單元的課題，並以化學基礎觀念去思考解題，打好底子，累積自己的競爭能力。

另外，隨研究還附上一些大陸與台灣地區的化學名詞對照，讓考生弄清楚兩地對同一事物但不同稱呼，避免考試中因誤解題目因此失分。

內地	台灣	內地	台灣
摩爾	莫耳	惰性氣體	鈍氣
軌道	軌域	標準狀態	S.T.P.
最外層電子	價電子	電離	解離
始態	基態	范德華力	凡得瓦力
次外層	副殼層	配合物	錯合物
電子排布	電子組態	原電池	重力電池
硅	矽	無機方程： = 有機方程： →	方程式統一用： →

參考文獻

- [1] 阮邦球 澳門高中化學課程發展和課程特點 化學教育 2009 年第 4 期 p.11-13
- [2] 阮邦球 劉靜文 澳門地區高等院校的化學教育 大學化學 2012 年 6 月 第 27 卷第 3 期 p89-92