

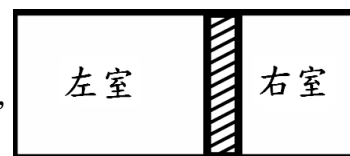
國立臺中文華高級中學 102 學年度第一次教師甄選  
化學科專業知能試題本

**測驗說明：**

共 47 題，50 格空格；答對每格得 2 分，滿分共 100 分。  
請將正確的答案，填入答案卷中指定的空格中。

1. 在同溫、同壓下取  $\text{CH}_4(\text{g})$  及  $\text{SO}_2(\text{g})$  兩氣體做氣體擴散實驗，請問兩者分別擴散 1.5 公克時， $\text{CH}_4$  與  $\text{SO}_2$  所需時間比？(S=32；答案以  $\text{CH}_4 : \text{SO}_2$  呈現) 【第 1 格答案】。

2. 如右圖所示之容器，中間的活塞能左右自由滑動，分別於左、右兩室裝入理想氣體，若左、右兩室的溫度皆為  $27^\circ\text{C}$ ，當達平衡時，左室的體積為  $2V$ ，右室的體積為  $V$ ；若將左室加熱到  $177^\circ\text{C}$ ，而右室仍然維持在  $27^\circ\text{C}$ ，當達新平衡時，左室的體積會變為多少  $V$ ？ 【第 2 格答案】  $V$ 。



可自由移動的活塞

3. 下表為  $\text{CuSO}_4$  對不同溫度下，對水的溶解度：

溫度( $^\circ\text{C}$ )	25	50
溶解度(g/100g 水)	20	50

若將  $50^\circ\text{C}$ 、150 克  $\text{CuSO}_4$  飽和溶液冷卻至  $25^\circ\text{C}$  時，可析出  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  【第 3 格答案】 公克。(Cu=64，S=32) (答案請寫至小數點第一位)

4. A 老師請甲、乙、丙、丁四位同學各提出一種用金屬來產生氫氣的反應，今若取重量相同的不同金屬分別加入不同的物質以製備氫氣，則下列那一位同學提出的反應所產生的氫氣最多？ 【第 4 格答案】。(Na=23，Fe=56，Al=27，Zn=65) (請以代號作答)

甲： $\text{Al} + \text{過量 NaOH}_{(\text{aq})}$

乙： $\text{Na} + \text{過量水}$

丙： $\text{Fe} + \text{過量 HCl}_{(\text{aq})}$

丁： $\text{Zn} + \text{過量 HCl}_{(\text{aq})}$

5. 在  $25^\circ\text{C}$ 、1 atm 下，取某烴 15 mL 與過量的氧 150 mL 之混合氣體，點火使完全燃燒後，冷卻到  $25^\circ\text{C}$  時，混合氣體之體積在同壓下變為 120 mL，再通過 NaOH (吸收  $\text{CO}_2$ ) 後，剩下 60 mL 不可燃的氣體，若該烴的異構物數目為  $X$ ； $\text{C}_6\text{H}_{14}$  的異構物數目為  $Y$ ，則  $X+Y=$  【第 5 格答案】。

6. 小潘在實驗室中將 460 mL 乙醇 (密度  $0.89\text{g/mL}$ ) 和 520 mL 水 (密度  $1.00\text{g/mL}$ ) 混合，混合後所得的乙醇水溶液濃度為 8.9 M，則乙醇和水混合後與混合前的總體積相差 【第 6 格答案】 mL。

7. 反應  $\text{IO}_3^- + \text{HSO}_3^- \rightarrow \text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$  (未平衡) 的反應速率測定實驗如下：

步驟 1：取 0.856 克  $\text{KIO}_3(\text{s})$  加水配成 100.0 毫升之溶液 A。另取 0.038 克  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5(\text{s})$ 、0.6 毫升 0.10 M  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  及 0.50 克澱粉加水配成 100.0 毫升之溶液 B。

步驟 2：在常溫下，將 10.0 毫升溶液 A 和 10.0 毫升溶液 B 同時倒入一燒杯，並迅速搖動溶液使之瞬間混合均勻，再經過 5.0 秒後，溶液恰好變成藍色。(原子量：O=16, Na=23,

S=32, K=39, I=127) 根據上面之實驗數據，請計算  $\text{HSO}_3^-$  在步驟 2 混合後的消失速

率為 **【第 7 格答案】** M/s。(設溶液混合時體積有加成性)

8. 在 25°C 時，有一緩衝液含醋酸及醋酸鈉，兩者的濃度皆為 2.00 M，緩衝液溶液體積為 500 mL，若對此溶液加入 0.01 mol 的 NaOH，設體積不變，則溶液之 pH = **【第 8 格答案】**。  
( $\log 2 = 0.3$  ;  $\log 3 = 0.48$  ;  $\log 1.84 = 0.27$  ;  $\log 1.76 = 0.25$  ;  $\text{CH}_3\text{COOH}$  之  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ )  
(答案請寫至小數點下兩位)

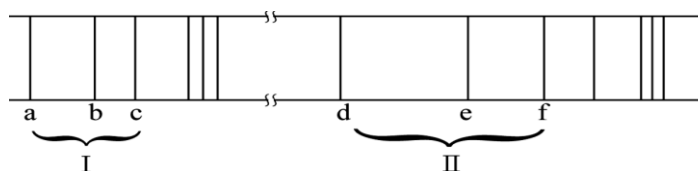
9. 工廠的廢氣與汽機車排放的廢氣常含有氮與氧的化合物，但廢氣中的氮與氧的化合物可藉由適量的氨氣及催化劑，將其還原成無毒的  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。今有  $\text{NO}$  與  $\text{NO}_2$  的混合氣體(簡稱為  $\text{NO}_x$ ) 10.0 升，若用與  $\text{NO}_x$  同溫同壓的氨氣 8.0 升，恰好可使該  $\text{NO}_x$  完全反應變成  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。試問該混合氣體  $\text{NO}_x$  中， $\text{NO}$  與  $\text{NO}_2$  的莫耳數比值為 **【第 9 格答案】**。

10. B 老師正在教錯離子的混成與幾何結構，於是請甲、乙、丙、丁四位同學回答錯離子的混成與幾何結構(如下表)，請問哪些同學的答案是正確的？**【第 10 格答案】**。(全對才給分)

	甲	乙	丙	丁	戊
錯離子	$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	$[\text{NiCl}_4]^{2-}$
中心離子 混成軌域	$\text{dsp}^2$	$\text{sp}^3$	$\text{sp}^3$	$\text{sp}$	$\text{sp}^3$
形狀	平面四方形	四面體形	四面體形	直線	四面體形

11. 小金以適當的反應物及反應條件，將 15.6 克的苯經過一連串的反应製備出阿斯匹靈，已知產率達 80%，則所製得的阿斯匹靈為 **【第 11 格答案】** 克。

12. C 老師拿了一張氫原子光譜的圖，請小明練習氫原子光譜的計算，如右圖所示為氫原子光譜之可見光區及紫外光區，請問 d 譜線的能量  $E_d$  對 f 譜線的能量  $E_f$  之比值(即  $E_d/E_f$ ) 為 **【第 12 格答案】**。(答案請以最簡分數表示之)



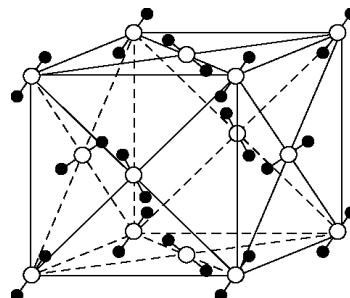
13. 小明在實驗室中分別取 HA、HB 及 HC 三種單質子酸，若 HA、HB 及 HC 在水中的解離常數  $K_a$  分別為  $8.50 \times 10^{-7}$ 、 $4.4 \times 10^{-8}$  及  $6.0 \times 10^{-9}$ 。今各取 0.2 莫耳的 HA、HB 及 HC，將其混合後溶解配製成 2.0 升的水溶液，則此混合溶液中的  $[\text{H}^+] =$  **【第 13 格答案】** M。

14. 小天在實驗室中做有機化學的實驗，首先取某飽和一元羧酸與  $\text{CH}_3\text{OH}$  完全反應，結果生成有機物 Y 及水，然後實驗發現 4.40 克的有機物 Y 恰可與 2.25 克乙胺完全反應生成一種醃胺及  $\text{CH}_3\text{OH}$ ，則該飽和一元羧酸的示性式為 **【第 14 格答案】**。

15. D老師正在講授有關酸鹼鹽計算的課程，於是出了一道題目請甲、乙、丙、丁五位同學計算之，題目如下：
- 在 25°C 時 0.10 M 的某單質子弱酸(HA)溶液中 HA 之解離百分率為 1.2%，試求在同溫時 0.04 M 的單質子弱酸(HA)溶液中 HA 之解離百分率。
- 甲、乙、丙、丁、戊 有五位同學之答案如下：
- 甲：0.4%      乙：1.2%      丙：3.6%      丁：1.9%      戊：10%
- 請問哪一位同學的答案最接近於 0.04 M 的單質子弱酸(HA)溶液中 HA 之解離百分率？
- 【第 15 格答案】。**
16. 維生素 C 的分子式為  $C_6H_8O_6$ ，是一種酸，每莫耳維生素 C 會和 1 莫耳  $OH^-$  作用，小明取一粒 0.22 公克的市售維生素 C 藥丸並以 0.10 M  $NaOH_{(aq)}$  滴定之，結果達當量點時共耗去 10.0 mL  $NaOH_{(aq)}$ ，請問該市售維生素 C 藥丸中所含的維生素 C 之重量百分率濃度為 **【第 16 格答案】** %。(假設藥丸中除維生素 C 外，其餘的成分皆不會與酸或鹼反應)
17. 小光在實驗室中取 75.6g 的  $(NH_4)_2Cr_2O_7$  加熱使之分解 (127°C 下)，結果生成  $Cr_2O_3_{(s)}$ 、氮氣及水蒸氣，實驗測得在 1 atm、127°C 下共產生 9.84 L 氣體，則  $(NH_4)_2Cr_2O_7$  的分解百分率為 **【第 17 格答案】** %。(Cr=52)
18. 已知  $CH_3OH_{(l)}$  的莫耳燃燒熱為 -727KJ， $HCOOH_{(l)}$ 、 $CO_{2(g)}$ 、 $H_2O_{(l)}$  的莫耳生成熱分別為：-263KJ、-394KJ、-286KJ，則 0.5 莫耳的  $CH_3OH_{(l)}$  氧化產生  $H_2O_{(l)}$  及  $HCOOH_{(l)}$ ，其反應熱為 **【第 18 格答案】** KJ
19. 於 1985 年，美國的柯爾、史麥利及英國的科洛托三位化學家在自然雜誌中共同發表了  $C_{60}$  的分子結構。它的形狀像一個足球，簡稱為巴克球。已知  $C_{60(g)}$  的莫耳生成熱為 2520 KJ/mol，石墨的汽化熱為 717 KJ/mol，試求  $C_{60}$  分子中 C—C 鍵的平均鍵能為 **【第 19 格答案】** KJ/mol。
20. 取完全相同的 A、B 兩試管：
- (1) A 管中加入 5.0mL 0.0020M 的  $KSCN$  水溶液與 5.0mL 0.20M 的  $Fe(NO_3)_3$  水溶液；
- (2) B 管中加入 5.0mL 0.0020M 的  $KSCN$  水溶液與 5.0mL 0.080M 的  $Fe(NO_3)_3$  水溶液，若 A 試管內  $[FeSCN^{2+}] = 0.0010M$ ，將 A、B 兩試管作比色法測濃度，當顏色深淺度相同時，A 管高 6.4cm、B 管高 8.0cm，則反應： $Fe^{3+}_{(aq)} + SCN^{-}_{(aq)} \rightleftharpoons FeSCN^{2+}_{(aq)}$  的平衡常數  $K_c$  值 = **【第 20 格答案】**。
21. 在 25°C 時，有關測定  $Ca(OH)_2$  的溶解度以求其溶度積 ( $K_{sp}$ ) 的實驗，某生的實驗數據如下：秤取 1.00 克  $Ca(OH)_2$  溶於水中，過濾得 100 mL 的飽和水溶液，將剩餘的沈澱烘乾秤重為 1.65 克 (含濾紙重 0.50 克)，量取 20.0 mL 的飽和水溶液以 0.10 M  $HCl_{(aq)}$  滴定时，滴入 8.0 mL  $HCl_{(aq)}$  恰達當量點，請由上列數據中選取較可信的數據求得  $Ca(OH)_2$  的  $K_{sp}$  值 = **【第 21 格答案】**。(原子量：Ca=40)
22. 已知純水在 25°C 時，其蒸氣壓為 23.76 torr。在 25°C 下，如果將 25.0 g 的未知物加入 200.0 g 的水中，其蒸氣壓變為 23.42 torr。假設此未知物為非揮發性不解離的化合物，則其分子量為 **【第 22 格答案】**。
23. 在 25°C 時，某一元弱酸水溶液 35 mL，加入 40 mL 之 0.1 M  $NaOH_{(aq)}$  時達當量點，若此時再加入 0.1 M  $HCl_{(aq)}$  25 mL，測得溶液之  $[H^+] = 5.0 \times 10^{-5} M$ ，則此一元弱酸之  $K_a$  = **【第 23 格答案】**。

24. 鉻金屬之晶體結構為體心立方堆積。若已知鉻的原子半徑為  $1.25 \text{ \AA}$ ，則鉻金屬晶體之密度為 【第 24 格答案】  $\text{g/cm}^3$ 。(計算至小數點下第二位)(原子量  $\text{Cr}=52.0$ )

25. 乾冰的外觀和冰相像，可由二氧化碳氣體壓縮成液態後再急遽膨脹製得。右圖為乾冰單位格子結構之示意圖。通過觀察分析，可知每個  $\text{CO}_2$  分子周圍與之相鄰等距的  $\text{CO}_2$  分子有 12 個。在一定溫度下，測得乾冰單位格子的邊長  $a=5.72 \times 10^{-8} \text{ cm}$ ，則該溫度下乾冰的密度為 【第 25 格答案】  $\text{g/cm}^3$ 。(計算至小數點下第二位)



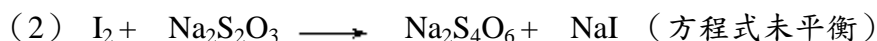
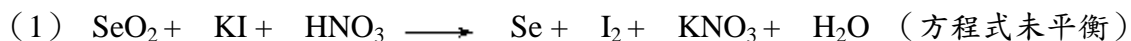
26. 現有  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  中心氮原子均符合八隅體，請比較三者之氮—氧鍵能大小順序：(由大至小排列) 【第 26 格答案】

27. 有機物甲為一種酯類，其分子式為  $\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_2$ ，在酸性條件下甲水解為乙和丙兩種有機物，乙和丙的分子量相同。甲的可能結構有 【第 27 格答案】 種。

28. 請寫出：金箔置入王水中反應的淨離子平衡方程式：

【第 28 格答案】 (全對才給分)。

29. 二氧化硒( $\text{Se}$ )是一種氧化劑，其被還原後所得的硒可能成為環境污染物。可利用通過與濃  $\text{HNO}_3$  或濃  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反應生成  $\text{SeO}_2$ ，以此回收  $\text{Se}$ 。回收得到的  $\text{SeO}_2$  含量，可以下列的方法測定：



此實驗中，準確稱量含  $\text{SeO}_2$  的樣品  $0.15 \text{ g}$ ，最後需消耗  $0.20 \text{ M}$  的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液  $25.00 \text{ mL}$ ，則所測定的樣品中  $\text{SeO}_2$  的含量百分比為 【第 29 格答案】。(原子量  $\text{Se}=79$ )

30. 下列四種水溶液的組成分別為：

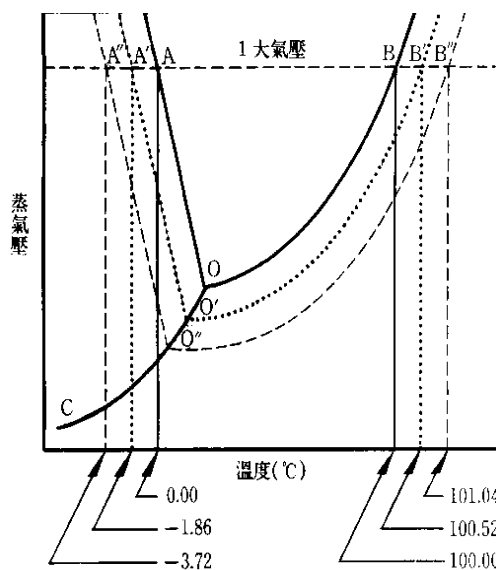
甲：硫酸鈉  $7.10 \text{ g}$  溶於  $50 \text{ g}$  的水中 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4=142$ )。

乙：氯化鈉  $5.85 \text{ g}$  溶於  $100 \text{ g}$  的水中 ( $\text{NaCl}=58.5$ )。

丙：氯化鈣  $1.11 \text{ g}$  溶於  $25 \text{ g}$  的水中 ( $\text{CaCl}_2=111.0$ )。

丁：蔗糖  $17.1 \text{ g}$  溶於  $50 \text{ g}$  的水中 ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}=342$ )。

純水與其中兩種溶液在不同溫度的蒸氣壓、沸點、凝固點的關係圖如右所示，若  $OB$  表示純水的蒸氣壓，則  $O'B'$ 、 $O''B''$  分別代表 【第 30 格答案】 兩種溶液的蒸氣壓？(水的  $K_b=0.52^\circ\text{C/m}$ ， $K_f=1.86^\circ\text{C/m}$ ) (全對才給分)



31. 氯化鉻(III)之水合鹽  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，其示性式可表示為  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6-n\text{Cl}_n]\text{Cl}_{3-n} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ，今取 53.3 mg 之  $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  以水 100 mL 溶解，並以 0.05 M 硝酸銀水溶液滴定，需 8.00 mL。此化合物的示性式應表示為 **【第 31 格答案】** (原子量：Cr=52.0, Cl=35.5)

32. 下列錯離子皆註明其中心元素的混成軌域，請依此資料指出反磁性者：**【第 32 格答案】**。

(全對才給分)

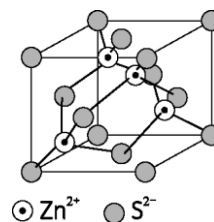
(A)  $\text{ZnCl}_4^{2-}$   $\text{sp}^3$  (B)  $\text{MnBr}_4^{2-}$   $\text{sp}^3$  (C)  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$   $\text{dsp}^2$

(D)  $\text{Cu}(\text{CN})_4^{3-}$   $\text{sp}^3$  (E)  $\text{PtCl}_4^{2-}$   $\text{dsp}^2$

33. 有  $[\text{MX}_2\text{Y}_2\text{Z}_2]$  為一八面體之配位化合物。已知 M 為中心金屬，X、Y、Z 為不同配位子，則此配位化合物有 **【第 33 格答案】** 個幾何異構物。

34. 乙醇的沸點為  $78^\circ\text{C}$ ，標準蒸發熱  $\Delta H^\circ_{\text{vap}}$  為 43.5 kJ/mol，則乙醇的標準蒸發熵  $\Delta S^\circ_{\text{vap}}$  為 **【第 34 格答案】** J/mol · K<sup>-1</sup>。

35. 若已知  $\text{Zn}^{2+}$  與  $\text{S}^{2-}$  之半徑分別為 0.15nm 和 0.37nm，則 ZnS 晶體中，兩個相距最近的  $\text{S}^{2-}$  離子之距離為若干 nm? **【第 35 格答案】**



36. 某無色混合氣體可能由  $\text{CH}_4$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$  和  $\text{HCl}$  中的某幾種氣體組成。在恒溫恒壓條件下，將此混合氣體通過濃  $\text{H}_2\text{SO}_4$  時，總體積基本不變；通過過量的澄清石灰水，未見變渾濁，但混合氣體的總體積減小；把剩餘氣體導出後，在  $\text{O}_2$  中能夠點燃，燃燒產物不能使  $\text{CuSO}_4$  粉末變色。則原混合氣體的成份是 **【第 36 格答案】**。(全對才給分)

37. 某元素 X 之兩種氧化物： $\text{XO}$  與  $\text{XO}_2$  共 1.5 莫耳，總重 142 克，今以 1.0M  $\text{KMnO}_4$  酸性溶液將其完全氧化成  $\text{XO}_3^-$  時，共需該  $\text{KMnO}_4$  溶液 500 毫升以達當量點，則 X 之原子量約為 **【第 37 格答案】**

38. 此題為題組：

小熊欲分辨甲、乙、丙、丁、戊五瓶未知物，只知道五瓶分別為正丁醇、2-丁醇、2-甲基-2-丁醇、2-戊烯及乙醚，小熊經由下列實驗來鑑別：

實驗一：各取少許未知物，分別加入溴的四氯化碳溶液，發現只有戊可使溶液褪色。

實驗二：將甲、乙、丙、丁四種未知物，分別加入二鉻酸鉀的酸性溶液時，發現只有甲與丙可使溶液變色，其產物分別為 X 與 Y。

實驗三：將 X 與 Y 分別加入硝酸銀的氨水溶液，發現只有 Y 可產生銀之沉澱。

實驗四：取小粒金屬鈉分別加入乙、丁未知物，發現只有乙產生反應，放出氣泡。

請依以上結果，回答下列問題。(反應生成物以示性式或結構式表示)

(1) 實驗一中，戊與溴的反應生成物為何? **【第 38 格答案】**

(2) 實驗二中，甲的反應生成物為何? **【第 39 格答案】**

(3) 實驗三中，Y 的反應生成物為何? **【第 40 格答案】**

(4) 實驗四中，乙的反應生成物為何? **【第 41 格答案】**

39. 寫出下列反應的離子方程式並平衡之。

$\text{Cr}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$  (在鹼性環境下) → **【第 42 格答案】** (全對才給分)

40. 為了配製一種培養液，需要用含有  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  和  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (它們的莫耳數之比為 3:1) 的混合液。每升混合液中含磷元素 0.10 mol。現用 4.0 M  $\text{H}_3\text{PO}_4$  溶液和固體 NaOH 配製 2.0 L 混合液；問需 NaOH 多少克？(Na=23) **【第 43 格答案】**。
41. 於 27°C 下，1 atm 的  $\text{O}_2$  在 100g 水中可溶 0.064g，於同溫下將 6.4g 之  $\text{O}_2$  置於 2.1 升固定容器中且容器中含有 100g 水，試求約若干克的  $\text{O}_2$  溶解於水中？**【第 44 格答案】** (計算至小數點下第四位)
42. 純苯的凝固點 5.48°C，將 2 克  $\text{C}_6\text{H}_4\text{Br}_2$  溶於 25 克苯中，溶液在 3.74°C 開始凝固。若乙酸在苯中，有一部分以雙分子偶合在一起，則 0.965 克乙酸溶在 32 克苯中的凝固點為 4.05°C，求此溶液中有若干%乙酸發生偶合？(Br=80) **【第 45 格答案】**
43. 現有 Sc, Ti, V, Cr 及 Mn 五種元素的原子序分別為 21, 22, 23, 24 及 25，請問何者的第一游離能最高？**【第 46 格答案】**
44. 已知  $\text{Mg}_{(s)}$  的昇華熱  $\Delta H_1 = +148 \text{ kJ/mol}$   
 $\text{Mg}_{(g)}$  形成  $\text{Mg}^{2+}_{(g)}$  的游離能  $\Delta H_2 = +2187 \text{ kJ/mol}$   
 $\text{Br}_{2(l)}$  的汽化熱  $\Delta H_3 = +31 \text{ kJ/mol}$   
 $\text{Br}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Br}_{(g)}$  的鍵能  $\Delta H_4 = +193 \text{ kJ/mol}$   
 $\text{Br}_{(g)}$  電子親和力  $\Delta H_5 = -331 \text{ kJ/mol}$   
 $\text{MgBr}_{2(s)}$  的生成熱  $\Delta H_6 = -524 \text{ kJ/mol}$   
 $\text{Mg}^{2+}_{(g)}$  的水合能  $\Delta H_7 = -390 \text{ kJ/mol}$   
 $\text{Br}^{-}_{(g)}$  的水合能  $\Delta H_8 = -80 \text{ kJ/mol}$   
 則求  $\text{MgBr}_{2(s)}$  之晶格能 = **【第 47 格答案】** kJ/mol
45. 把  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  在強熱下分解生成  $\text{NH}_3$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，試問氧化產物和還原產物的莫耳數比為 **【第 48 格答案】**
46. 下列十種物質，甲酸，甲醛，甲苯，丙二烯，丁三烯，三氟化硼，白磷，過氧化氫，苯，四氟乙烯。則分子內所有原子皆共平面者共有多少種？**【第 49 格答案】**
47. 四氟乙烯 ( $\text{C}_2\text{F}_4$ ) 能被轉變八氟環丁烷，反應觀測以  $1/[\text{C}_2\text{F}_4]$  對時間作圖，得斜率為  $0.0448 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$  的直線關係，則此反應速率定律式為何？**【第 50 格答案】**