

臺北市立成功高級中學 114 學年度

第 1 次正式教師甄選【化學科】初試試題

請不要翻到次頁！

※請先目視確認准考證號碼是否與桌面、答案本上的准考證號碼是否一致無誤。

如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案本作答者，不予計分。

請閱讀以下測驗作答說明

- 測驗時間90分鐘，鐘聲響起即可開始作答、鐘聲響畢請立即停筆。
- 考試結束，答案本和試題務必繳回，未繳回者以零分計算。
- 考試時發現試題本錯誤、缺漏、污損或印刷不清時，應立即舉手請監試人員處理。如屬試題疑義（如題意不清、資訊錯誤或遺漏等）則請依題意判斷。

請聽到鈴（鐘）聲響後再翻頁作答

※應考人請於鈴鐘響後、翻頁前，先填寫准考證後二碼 ____

參考資料：

說明：元素週期表（1~36 號元素）

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

$$\log 2 = 0.301, \log 3 = 0.477, \sqrt{2} = 1.414, \sqrt{3} = 1.732$$

非選擇題（共 100 分）

※答題注意事項：

(一)化學反應式均須平衡，違者以 0 分計算。

(二)除題目另有標記外，答案若非整數，不能整除者請以小數表示至小數點以下第一位。

一、計算題：共 13 大題，共 48 分。

1. 若 $A \rightarrow 2B$ 在 600°C 下為一級反應，且其速率常數為 $k = 8.0 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ ，則 A 的濃度從 0.60 M 減至 0.10 M 約需多少分鐘？（ $\ln 2 = 0.693$ 、 $\ln 3 = 1.099$ ）（3 分）

2. 在某一特定溫度下，Cu 與某濃度的 HNO_3 作用，產生了 NO_2 與 NO ，且莫耳數比為 3：1。若以 1 莫耳的 Cu 反應，則總共消耗掉多少莫耳的 HNO_3 ？（3 分）

3. Suppose the rules for assigning quantum numbers were as follows:

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

$$l = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$m = 0, 1, 2, \dots, l+1$$

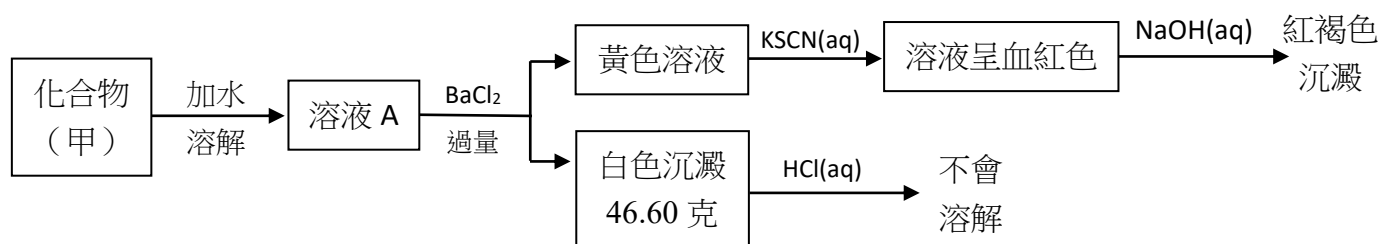
$$s = +\frac{1}{2} \text{ or } -\frac{1}{2}$$

State the values of l , m , s for the electrons when $n=1$ and $n=2$. Give the electron configuration for an atom with twelve electrons.（3 分）

4. HCN 為一弱酸 ($K=10^{-9}$)，今用 0.2 M 的 NaOH 溶液去滴定 0.1 M 的 HCN 溶液 100mL 至中性 ($\text{pH}=7$) 時停止，則需加入多少 NaOH？(3 分)

5. 在濾紙上收集了 3.0 克的 AgCl 白色沉澱，若使用 2M $\text{NH}_3(\text{aq})$ 5.0mL 沖洗沉澱物，則 AgCl 會損失多少克？(已知 AgCl 的 $K_{\text{sp}}=1.0\times 10^{-10}$ ， $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 的解離平衡常數 $K_a=4\times 10^{-8}$ ， $\text{Ag}=108$) (3 分)

6. 小功為分析某化合物 (甲) 的成分，於是稱取 24.90 克的化合物 (甲)，並且設計下列的實驗，其實驗步驟與結果如下圖所示：(原子量：Ba=137)



試問化合物 (甲) 的化學式為何？(3 分)

7. 大氣中含有大量二氧化碳，二氧化碳溶解於雨水中，並達到氣、液相平衡後，雨水的酸鹼值約為 5.6，因此大自然的雨水是酸性，反應式如下：



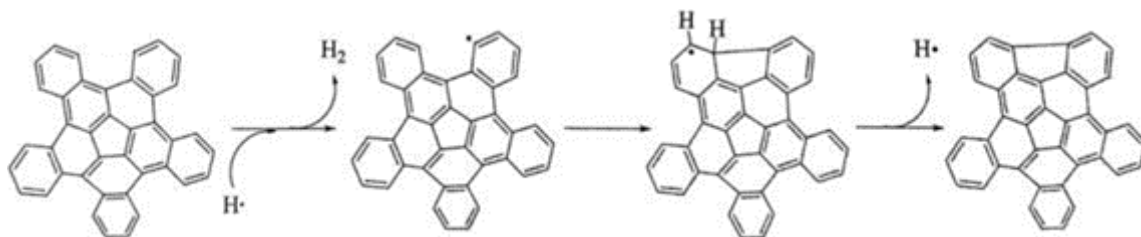
已知 25°C 時，式(2)的平衡常數為 K ，溶液中 CO_2 濃度遵守亨利定律，常數為 $k \text{ M/kPa}$ 。

(忽略 HCO_3^- 的解離)

若當時大氣壓力為 $P \text{ kPa}$ ，大氣中 CO_2 的莫耳分率為 x ，試問此雨水中， H^+ 的濃度為多少？(3 分)

8.以索耳未法製備碳酸鈉，若欲產生 3 莫耳的碳酸鈉，則需多少公克的食鹽？（請寫出索耳未法的製備方程式）（3 分）

9.已知 $C_{40}H_x$ 的 C-H 鍵與 C-C 鍵的鍵能分別為 431.0 kJ/mol 、 298.0 kJ/mol ，而且 H-H 的鍵能為 436.0 kJ/mol ，若 $C_{40}H_{20}(g) \rightarrow C_{40}H_{18}(g) + H_2(g)$ 的反應過程如下圖所示，試估算 $C_{40}H_{20}(g) \rightarrow C_{40}H_{18}(g) + H_2(g)$ 的反應熱 (ΔH) 為多少？（4 分）



10.小功為測試過錳酸鉀於不同酸鹼性條件下的氧化力，於是設計下列 $KMnO_4$ 與 KI 的實驗，假如 $KMnO_4$ 與 KI 均恰好完全反應，實驗結果如下表所示：

	溶液酸鹼性	KI 莫耳數	$KMnO_4$ 莫耳數	產物	
實驗 1	酸性	0.001	a	Mn^{2+}	I_2
實驗 2	中性	0.001	$10a$	MnO_2	X

試問 X 可能為何？（4 分）

11.甲：Q 為氣態烴，使完全燃燒所生成的 CO_2 和 H_2O 的莫耳數比為 1：1。

乙：將 m 克乙烷完全燃燒生成 CO_2 和 H_2O 時，經實驗測知共放熱 310 kJ 。

丙：已知： $C_2H_6(g)$ ， $CO_2(g)$ ， $H_2O(l)$ 之莫耳生成熱依次為 -85 kJ ， -390 kJ ， -285 kJ 。

丁：由實驗得知 m 克乙烷在同狀況下和 11.2 克的 Q 具有相同的體積。

畫出 Q 可能的結構式。（4 分）

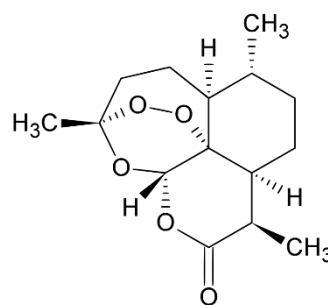
12.若甲電解槽含有 5%之 NaOH(aq)100g，乙電解槽含有 3.0M 之 KI(aq) 1.0 升，甲乙二電解槽串聯，電極均為 Pt，在 25°C 1atm 時，以鉛蓄電池電解之，電流強度 2 安培通電 19300 秒後，若乙電解槽溶液仍為 1.0 升，求：

(1) NaOH(aq)之重量百分率濃度為多少？(2 分)

(2) KI(aq)之 pH 值為多少？(2 分)

(3) 若已知鉛蓄電池未使用前含濃度 30%硫酸 1 公升（比重 1.2），則電解後重量百分率變為多少？(2 分)

13.克古列 (Friedrich August Kekulé) 是德國化學家，也是化學結構理論的主要創始人。他在 1865 年做了一個夢，夢到原子像條銜尾蛇一樣首尾相接，提出著名的苯環結構。1858 年，他也提出價鍵理論，該理論涉及原子價與分子結構，以及基於碳的四價性與自我結合性質的新方法。對於有機化學家來說，該理論提供了對於有機物結構的新理解方向。請試著以高中化學教材為內容，簡要寫出價鍵理論的內容，並利用此理論的內容，寫出右圖青蒿素的分子式為何？（須有計算過程，否則不予計分）(6 分)



二、課程與實驗教材說明：共 10 題，共 52 分。

1.碘量法 (Iodimetry) 是一種分析化學中常用到的滴定方法，同時也是一種氧化還原滴定的方法，碘量法又分為直接碘量法和間接碘量法，試比較上述兩種方法的原理、過程與其應用差異。(4 分)

2.尿素是第一個以人工合成的有機化合物。1828 年，德國化學家維勒首次在實驗室裡合成。這一成功強烈衝擊了形而上學的活力論，同時也為化學開創了一個新興的研究領域。原本他是要合成氰酸銨，但他發現混合氰酸和氨水後，把蒸乾溶液後，所得到的固體並不是氰酸銨，後來證明這個產物就是尿素。這個實驗日後也成為課堂上的演示實驗之一，具體步驟是將氰酸鉀與氯化銨溶液混合加熱然後冷卻，反應後產生尿素。你如何向學生解釋此示範實驗的化學反應式。(4 分)

3.已知鹼金屬的第一游離能順序為 $\text{Li} > \text{Na} > \text{K}$ ，但我們查詢鹼金屬的還原電位順序卻是 $\text{Li} < \text{K} < \text{Na}$ ，如下表所示。試問如何以能量變化說明導致我們判斷錯誤的原因？（4分）

鹼金屬	第一游離能	昇華熱	氣態金屬離子水合能	還原電位
Li	520	161	-522	-3.05 V
Na	496	109	-406	-2.71 V
K	419	90	-322	-2.93 V

單位：第一游離能、昇華熱和氣態金屬離子水合能皆為 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

4.排列下列分子極性由大到小，並說明判斷原理。

(1) 順-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烯（2分）

(2) CF_2Cl_2 、 CF_2H_2 、 CCl_2H_2 、 CF_4 、 CCl_4 （2分）

5.試判斷下列各題是否正確，並說明判斷原理。

(1) 酸強度大小： $\text{NH}_4^+ > \text{PH}_4^+$ 。（2分）

(2) 1 莫耳的 PCl_5 溶於水，欲完全中和成正鹽，需用 8 莫耳的 NaOH 。（2分）

(3) BaCl_2 水溶液與 AgNO_3 、 H_2SO_4 皆生白色沈澱，且焰色反應呈深紅色。（2分）

(4) N_2F_2 、 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_4$ 均具順反異構物。（2分）

6.只用下列哪一種試液即可區別 Na_2S ， Na_2CO_3 ， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ， $\text{NaAl}(\text{OH})_4$ ， Na_2SO_4 五種溶液：(A) 氫氧化鈉溶液 (B) 鹽酸溶液 (C) 氨水 (D) 氯化鋇溶液。選出正確答案並說明原因。（4分）

7. 物質的鑑定與分離：

- (1) 實驗桌上有 5 支標明 1~5 的試管，含有未知成分的溶液，只知其可能為氯化鈉溶液、溴化鈉溶液、碘化鈉溶液、乙醇的正己烷溶液、乙炔的正己烷溶液。某生進行實驗測試，以「+」表示有反應發生，「-」表示沒有反應，空白為未測試，得到的結果歸納如下表。

試 管 測 試	1	2	3	4	5
AgNO ₃ (aq)	+	-	+	+	-
MnO ₂ (s)	+		+	+	
Cl ₂ (aq)	-		+	+	
Br ₂ /CCl ₄	-	-		+	+
KMnO ₄ /OH	+	+	+	+	+

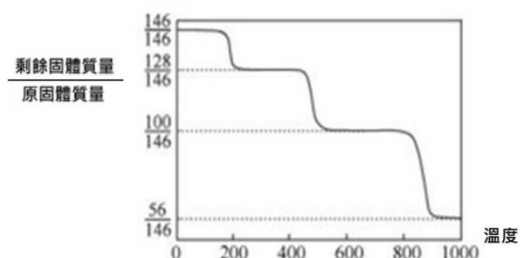
試問編號 1~5 的化學式，並且寫出其推理過程。(4 分)

- (2) 請利用高中選修化學所學習的內容，試著從酚、甲苯和苯胺等混合物中分離出此 3 種有機化合物，請以實際上課黑板繪出其分離的流程圖。(4 分)

8. 二氧化碳捕捉、封存、再利用技術 (CCUS) 是將工廠排放

或大氣中的二氧化碳進行捕集和灌入地底封存或再利用，它已成為能源、化學、鋼鐵、水泥等高碳排產業降低二氧化碳排放量的重要應用技術。研究發現利用氧化鈣可以在高溫下捕獲 CO₂，並且在更高的溫度下將捕獲的 CO₂ 釋放與利用。然而，某研究單位發現，利用 CaC₂O₄·H₂O 的熱分解

也可以製備氧化鈣，CaC₂O₄·H₂O 加熱升溫的過程中，固體的質量變化如右圖所示，試寫出在 400~600°C 時，熱分解的反應方程式。此外，研究單位也發現若與碳酸鈣加熱分解所得的氧化鈣比較，CaC₂O₄·H₂O 熱分解製備的氧化鈣擁有較佳的捕獲能力。請你試著解釋其原因為何？(化學反應式與原因各 2 分)(4 分)



9. 已知氯化銀之 $K_{sp}=1.6 \times 10^{-10}$ ，鉻酸銀之 $K_{sp}=2.5 \times 10^{-12}$ 。一溶液中有 0.10M 之 Cl⁻ 及 0.10M 之 CrO₄²⁻，今欲使用 AgNO₃ 溶液將二者分離，試說明是否可將兩者分離、如何分離及判斷方法。

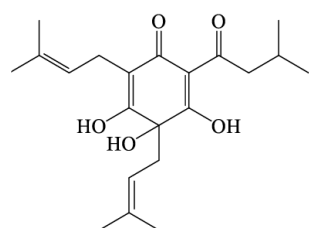
(假設加入硝酸銀溶液後，溶液體積不改變)(離子之濃度變為原來的 1/10⁴ 時可稱為完全沉澱)(需列出算式)(4 分)

10. 2018 年公布的十二年國民基本教育課程綱要中。自然領域課程綱要中，關於探究學習內容—「論證與建模」：要求學生能夠「整理分析數據並提出或結論或找出解決方案，以及模型來呈現、預測各變項（或因素）之間的關係。檢視資料數據與其他研究結果的異同，以提高實驗或探究結果的可信度，並察覺所建立的模型的限制」。

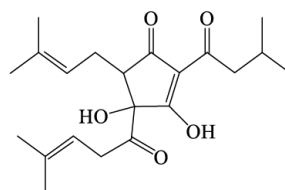
依據自然科學探究與實作課程綱要的學習內容，試以現行 114 學年度學科能力測驗試題做為範例（如下所示），如何於實際教學過程中，運用上述的方法向學生說明其解題過程，藉此達到論證與建模的目的。（8 分）

範例：114 學年度學科能力測驗試題

化合物甲與乙是啤酒苦味最主要的來源，其結構如下圖所示。在異辛烷溶液中，這兩個分子都會吸收波長 275 nm 的紫外光，且吸光度與濃度成正比。化合物甲與乙皆為弱酸，在水中可部分解離成 H^+ 與它們各自的酸根。



化合物甲



化合物乙

「國際苦度單位」是啤酒釀製過程的一項重要指標，大部分啤酒的苦度介於 10 到 100 之間，其簡易測量方法如下：

步驟一、取 5.0 mL 的啤酒樣品，加入 12.5 mL 的異辛烷和 0.5 mL 的酸

步驟二、充分搖晃混合，待液體分層後，測量異辛烷層在 275 nm 的吸光度

步驟三、此吸光度乘以 50 即為該啤酒樣品的「苦度」

淑芬同學對某品牌的啤酒進行了四次的苦度測量，每次的實驗條件如下表所示。

實驗	啤酒 (mL)	酸的種類與量 (mL)		異辛烷 (mL)	苦度
一	5.0	鹽酸 12 M HCl (aq)	0.5	12.5	26.5
二	5.0	硫酸 6 M H_2SO_4 (aq)	0.5	12.5	28.7
三	5.0	醋酸 1 M CH_3COOH (aq)	0.5	12.5	8.8
四	5.0	鹽酸 12 M HCl (aq)	0.5	25.0	?

下列關於實驗的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

(A) 實驗三的苦度值與實驗一、二差異大，說明實驗所使用的酸的強弱會影響苦度值的測量

(B) 實驗四中的苦度數值約為 53

(C) 若在實驗一中，不加入鹽酸，改為加入 0.5 mL 的 12 M NaOH (aq)，則水溶液中酸根的濃度會下降

(D) 若在測量方法使用 10.0 mL 的啤酒樣品，其他步驟不變，則量測的苦度值會變低

(E) 步驟二使用到萃取法

<<試題結束>>