

112 學年度高級中等學校數理及資訊學科能力競賽複賽

化學科筆試試題

【高雄中學】

日期：112 年 11 月 09 日

編號：_____號（號碼衣的編號）

總分：_____分

評審委員	1	2	3	4
分數				

【本競賽試題連同封面及計算紙共計 8 頁】

112 學年度高級中學數理及資訊學科能力競賽化學科筆試試題

編號： _____

注意事項: (1)請於上方空格處填寫編號，並於本試題紙上按題號作答; (2)可使用非程式型工程計算機

一、複選或零選擇題 (請將答案填寫於下方表格指定處，每題 2 分)

- 下列離子的鍵角，哪些比 $109^{\circ}28'$ 小？ (A) CH_2^{2+} (B) CH_2^{2-} (C) CH_3^+ (D) CH_3^- (E) NH_3^{2+} 。
- 下列有關電子和原子的敘述，哪些正確？ (A) 由陰極射線的實驗結果推定電子為原子所含的基本粒子 (B) 由原子放射光譜譜線顯示出原子內電子能階不具連續性 (C) 湯姆森利用質譜儀測量各元素原子的質量數，並發現元素的同位素 (D) 同一族中，價電子之主量子數愈大，原子之半徑也愈大 (E) 根據波耳原子理論，電子由一能階轉移到另一距原子核較遠的能階時會吸收能量。
- 下列有關錯合物的敘述，哪些正確？ (A) $[\text{Co}(\text{EDTA})]^-$ 可稱為鉍合物 (B) 形成錯合物時必帶有電荷 (C) $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]\text{Cl}$ 形狀為八面體 (D) 等濃度的水溶液， $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 的導電度大於 $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ (E) 只能以配位共價鍵產生錯合物。
- 下列哪些為混合物？ (A) 奧運金牌 (B) UBS 幻彩條塊 (C) 95 無鉛汽油 (D) 海水 (E) 空氣。
- 下列有關合金的敘述，哪些是正確的？ (A) 合金沒有固定的熔點 (B) 合金會改變原金屬的物理或化學性質 (C) 常用作眼鏡框的是 14K 金，金的含量約為 58% (D) 不鏽鋼之所以防鏽，是因鐵中加入活性極小的金、銀等金屬 (E) 鋁質地輕，所以航空飛行器的機身多以純鋁打造。
- 下列有關第一列過渡元素的敘述，哪些正確？ (A) 第一列過渡元素皆為金屬，為電及熱之良導體 (B) 大部分第一列過渡元素之電子組態具有未填滿之 d 軌域 (C) 大部分第一列過渡元素的化合物有數種氧化數 (D) 大部分第一列過渡元素化合物具有顏色 (E) 大部分第一列過渡元素皆不是元素態存於自然界中。
- 下列分子或離子中，哪些是極性分子？ (A) C_2H_4 (B) PCl_5 (C) C_6H_6 (D) CO_2 (E) NH_4^+ 。
- 下列元素中，何者反應時，容易失去電子而形成陽離子？ (A) 鉀 (B) 銫 (C) 鎂 (D) 鋇 (E) 鋁。
- 下列有關 σ 鍵與 π 鍵之敘述，哪些是正確的？ (A) σ 鍵可由原子軌域、混成軌域，沿頭對頭的重疊形成 (B) π 鍵由 2 個未經混成的 p 軌域平行重疊而形成，在核間軸上的電子密度為零 (C) σ 鍵存在於單鍵或多鍵中 (D) 2 個原子之間只能形成 1 個 π 鍵 (E) σ 鍵強度小於 π 鍵。
- 有關鑽石、石墨烯、碳六十 (C_{60}) 的比較，下列敘述哪些正確？ (A) 三者互為同素異形體 (B) 三者互為同分異構物 (C) 均能導電 (D) 鑽石內，每一個碳均和四個碳形成正四面體 (E) 碳六十中，所有碳原子形成六角形平面結構。

複選或零選擇題答案填寫處(每題 2 分；總分 20 分)

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

二、問答題 (總分 80 分)

1. 請比較下列各物質的熔點高低順序：(2 分)

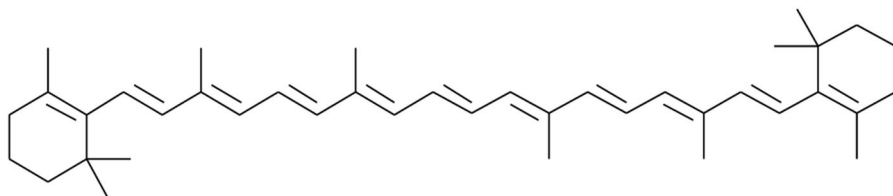
Cl_2 、 HCl 、 KCl 、 CCl_4 、 SiC 、 MgSO_4

答：

2. 請依照 dsp^2 混成軌域解釋 $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 錯合物之形狀為平面四邊形的原因？(3 分)

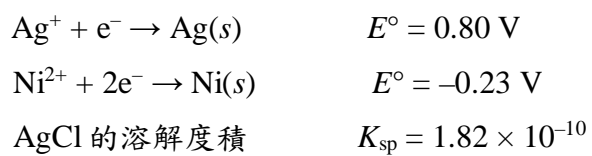
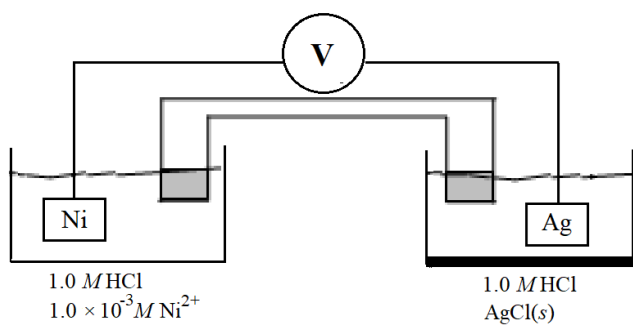
答：

3. 請解釋下列物種呈現顏色的原理:
- (A) 火焰中的鈉(Na)元素呈現黃色。(3分)
- (B) Cu^{2+} 水溶液呈現藍色。(3分)
- (C) β -胡蘿蔔素(結構如下圖)呈現橘色。(3分)



答：

4. 有一個電池如下圖：



- (A) 請問陰極陽極分別為何？(3分)
- (B) 請計算電池的電位為何？(6分)

答：

5. 酸鹼滴定用的氫氧化鈉標準溶液依照下列方法配製與標定:
- (I): NaOH 溶液的配製: 用乾燥小量筒量取 5.6 mL 飽和 NaOH 溶液上面的澄清液, 立即倒入已盛有 800 mL 新沸騰冷卻的蒸餾水的 1000 mL 容量瓶中, 搖勻後加水至刻度(1000 mL)後, 立即用瓶蓋蓋緊, 貼好標籤備用。
- (II): NaOH 溶液的標定: 精密稱取約 0.6 g 烘乾的鄰苯二甲酸氫鉀($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$, 分子量為 204.2 g/mol)。放入 250 mL 錐形瓶中, 加入 50 mL 新沸騰冷卻的蒸餾水。固體溶解後加入 1~2 滴酚酞指示劑, 用新配製的 NaOH 溶液滴定 25.3 mL 溶液呈粉紅色, 經搖動半分鐘不褪色即達終點, 記錄讀數, 計算 NaOH 標準溶液的濃度。回答下列問題:
- (A) 請計算氫氧化鈉溶液的濃度。(2 分)
- (B) 選用鄰苯二甲酸氫鉀作標定用的標準物質的原因為何?(2 分)
- (C) 為什麼滴定終點溶液的粉紅色在空氣中會慢慢褪色?(3 分)

答:

6. 25°C 下, 密閉恆容的容器中有 10g 固體萘 $\text{C}_{10}\text{H}_8(\text{s})$ 在過量的 $\text{O}_2(\text{g})$ 中完全燃燒, 生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 過程放熱 401.727 kJ。請寫出其化學反應式, 並算出每莫耳 $\text{C}_{10}\text{H}_8(\text{s})$ 的 ΔU 與 ΔH 。(10 分)

答:

7. 在 18°C ，氣體壓力 101.325 kPa 時， 1 dm^3 的水中能溶解 0.045 g 的 $\text{O}_2(\text{g})$ 與 0.02 g 的 $\text{N}_2(\text{g})$ 。現將 1 dm^3 被 202.65 kPa 空氣所飽和的水溶液加熱至沸騰，趕出所溶解的 $\text{O}_2(\text{g})$ 與 $\text{N}_2(\text{g})$ ，並乾燥之。求此乾燥氣體在 18°C ， 101.325 kPa 時的體積及組成之莫耳分率。假設空氣為理想氣體混合物，其組成體積百分率為： O_2 , 21%; N_2 , 79%。(10 分)

答：

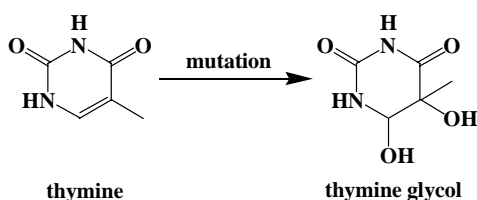
8. 定溫下， 1 mol 的 $\text{SO}_2(\text{g})$ 與 1 mol 的 $\text{SO}_3(\text{g})$ 比較，誰具有較高的熵值，為什麼？(5 分)
(理由錯誤不給分)

答：

9. 請問下列元素： Na (鈉)、 Cu (銅)、 Br (溴)三者之中，那一個會是某些生物體蛋白質的重要輔助組成成分，而且它與特定元素所形成的氧化物也可能可以用來作為超導體的材料？請解釋之。(5 分)

答：

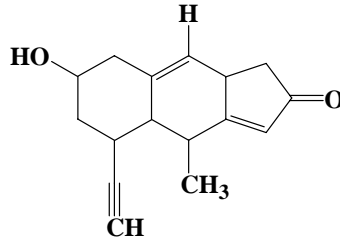
10. A 去氧核糖核酸的鹼基結構在人體內產生化學結構的變異常常在癌症病人體內被發現，例如下圖所示 thymine(胸腺嘧啶)被發現會變異成為 thymine glycol，請問這個把烯類雙鍵結構變成 glycol 結構的結構轉換在化學實驗室內也可以經由下列那個烯類的化學反應：酸催化水解反應、低溫過錳酸鉀氧化反應、室溫氫氣加成反應或是溴化反應來合成出來？(5 分)



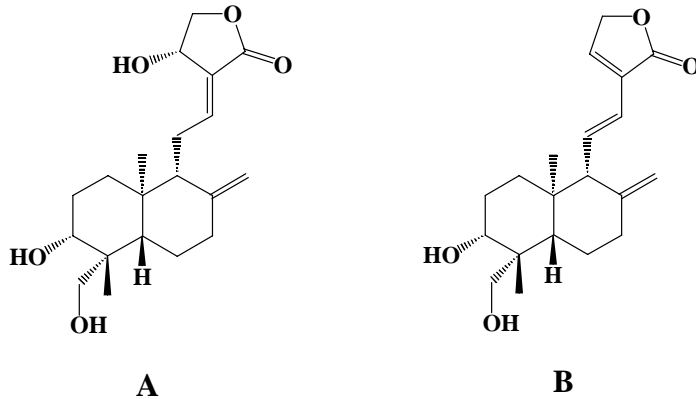
答：

11. 請問下列中草藥白朮 atractyl enolide 衍生化合物結構上所顯示的四個不同官能基上的氫，那個氫的 pKa 值最小？請直接在化合物結構圖上圈選出來。(5 分)

答：



12. 如果要用薄層層析法對含有下列 A、B 兩個穿心蓮內酯衍生生物的混合物來進行分離時，當使用的薄層層析片是非極性的固定相(C18: 碳 18 以疏水性長碳鏈為固定相化學組成)薄層時，請問如果此時使用的沖提溶劑是 100% 甲醇的話，你認為實驗的結果會是 1. 在薄層層析片上呈現兩個衍生物分開；2. 在薄層層析片上呈現兩個衍生物停留在起點；3. 在薄層層析片上呈現兩個衍生物一起跑在薄層層析片最上方而無法分開？請簡述選擇的理由。提示：兩個穿心蓮內酯衍生物可以溶於甲醇，微溶於二氯甲烷，不溶於正己烷。(5 分)



答：

13. 甲醇、乙烯、丙烷是台灣化工業常見的產品 請問上述三者那一個會最常被化工業再進一步地去製成聚合化合物產品？請簡述選擇的理由。(5 分)

答：

【計算紙】