

國立臺灣師範大學 101 學年度碩士班招生考試試題

科目：普通化學

適用系所：海洋環境科技研究所

注意：1.本試題共 4 頁，請依序在答案卷上作答，並標明題號，不必抄題。2.答案必須寫在指定作答區內，否則依規定扣分。

1 H 1.008																	2 He 4.003				
3 Li 6.941	4 Be 9.012															5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31															13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80				
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3				
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 181.0	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)				
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 Ac 227.0	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 (269)	111 (272)	112 (277)										

一、選擇題 (每題 4 分)

- 元素銦(In)之莫耳質量為 114.8 g，其原子序為 49。自然界中有 In-112 及 In-115，則此二同位素之比例為何？
 (a) 94/6 (b) 75/25 (c) 50/50 (d) 25/75 (e) 6/94
- 將 20 mL、0.10 M 的 Na_2SO_4 溶液和 50 mL、0.30 M 的 Na_3PO_4 溶液混合，溶液最終的鈉離子 (Na^+) 濃度為何？
 (a) 0.15 M (b) 0.24 M (c) 0.48 M (d) 0.70 M (e) 2.5 M
- 已知以下反應之反應熱：

$$2\text{Fe}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{FeO}_{(s)} \quad \Delta H^\circ = -544.0 \text{ kJ}$$

$$4\text{Fe}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \quad \Delta H^\circ = -1648.4 \text{ kJ}$$

$$\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} \rightarrow 3\text{Fe}_{(s)} + 2\text{O}_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = +1118.4 \text{ kJ}$$
 計算 $\text{FeO}_{(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_{4(s)}$ 之反應熱
 (a) -1074.0 (b) -22.2 (c) +249.8 (d) +22.2 (e) +2214.6 kJ
- 下列未平衡反應式中，何者為氧化劑？

$$\text{HAsO}_{2(aq)} + \text{Sn}^{2+}_{(aq)} + \text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{As}_{(s)} + \text{Sn}^{4+}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$$
 (a) $\text{HAsO}_{2(aq)}$ (b) $\text{Sn}^{2+}_{(aq)}$ (c) $\text{H}^+_{(aq)}$ (d) $\text{Sn}^{4+}_{(aq)}$ (e) $\text{As}_{(s)}$

國立臺灣師範大學 101 學年度碩士班招生考試試題

5. 基態銅離子(Cu^{2+})的電子組態為何?
(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) $[\text{Ar}]4s^13d^9$
6. 原子 $^{90}_{232}\text{Th}$ 放出一系列的 α 和 β 粒子後，可轉換成 $^{82}_{208}\text{Pb}$ 。此過程中共放出幾個 α 和 β 粒子?
(a) 3α 和 2β (b) 4α 和 8β (c) 5α 和 2β
(d) 6α 和 4β (e) 8α 和 8β
7. 草酸離子($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$)可被過錳酸根離子(MnO_4^-)氧化，半反應式如下：
$$\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2e^-$$
$$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$$
多少莫耳的 MnO_4^- 才能氧化 1 莫耳的草酸?
(a) 5.0 (b) 2.5 (c) 2.0 (d) 1.5 (e) 0.4
8. 若以下反應已達平衡：
$$2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = -113 \text{ kJ mol}^{-1}$$
下列變化何者會增加 $\text{NO}_{(g)}$ 的濃度?
(a) 加入 $\text{O}_{2(g)}$ (b) 加入催化劑 (c) 增加溫度
(d) 增加壓力 (e) 將反應容器減小一半
9. 下列何者為平面型的分子或離子?
(a) SO_4^{2-} (b) BF_3 (c) NH_3 (d) PH_3 (e) CH_4
10. 苯胺($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$)，不溶於水。下列試劑何者可以用來增加其水溶液之溶解度?
(a) 1 M HCl (b) 1 M NaOH (c) 乙醚 (d) 甲苯 (e) 乙醇

二、非選擇題 (每題 10 分)

1. 某化合物只含有碳，氫，氮三種元素。燃燒 0.125 克的此化合物產生 0.172 克的 H_2O 和 0.279 克的二氧化碳。
(a) 計算產生 CO_2 和 H_2O 的莫耳數。
(b) 算出此化合物中碳，氫，和氮的重量百分比，並找出此化合物的實驗式。
(c) 假設此化合物的實驗式就是分子式，畫出其可能的結構異構物之結構式。
(d) 這些異構物之沸點，從 3 至 48°C 。標出你認為沸點最低的和最高的，並用分子間之作用力來解釋你的答案。

國立臺灣師範大學 101 學年度碩士班招生考試試題

2. 一個電化電池的半反應如下：



- 寫出全反應的平衡反應式。
- 當電池反應進行時，那個電極(金屬)的質量會增加。
- 計算電池的標準電位， E° 。
- 計算電池在 25°C 的 ΔG° 值
- 計算電池在 25°C 的 K 值
- 如果電池中 Cr^{3+} 和 Ni^{2+} 的濃度都改為 0.010 M，計算此時電池的電位， E 。

3. 本題和鈣的化學有關，仔細閱讀並回答問題。

- 生石灰(氧化鈣)的工業製程，是在 900–1000 °C 加熱碳酸鈣，而得到的。寫出此反應的化學反應式。
- 上述反應的平衡常數 K ，在 920 °C 時， $K = 1.34$ 。當在 1.50·atm 恆壓的反應瓶中進行，計算二氧化碳與兩個固體在 920 °C 下，達到平衡時二氧化碳之分壓。
- 石灰與水反應會產生氫氧化鈣，寫出此反應的化學反應式。
- 氫氧化鈣可部分溶於水，20°C 時的溶解度為 1.26 g/L。計算在 20°C 時，氫氧化鈣的飽和溶液中，鈣離子濃度和溶液之 pH 值。
- 將二氧化碳通過氫氧化鈣溶液時，一開始會有沉澱形成，寫出在這個過程中，所涉及的所有反應之化學反應式。
- 但若將二氧化碳通過氯化鈣溶液，則無沉澱產生，為什麼？

4. 一硫酸銅溶液含硫酸銅(II) 15.00% (質量%)，密度為 1.169 g/mL。取 25.0 mL 此溶液和過量的濃氨水反應，得到深藍色的溶液。當冷卻、過濾、乾燥後，得到 6.127 g 的深藍色固體。取 0.195 g 此固體樣品進行氮含量分析，需要 30.63 mL、0.1036 M 的鹽酸溶液滴定，才達到滴定終點。再取 0.150 g 的樣品進行 Cu^{2+} 離子分析，使用 0.0250 M 的 EDTA 滴定(與 Cu^{2+} 以 1:1 的比例反應)滴定。需要 24.43 mL 的 EDTA 才達到終點。再將 0.200 g 的樣品加熱到 110°C，剩餘的無水樣品重 0.185 g。

- 計算原溶液中的 Cu^{2+} 離子的莫耳濃度。
- 計算原溶液 25.0 mL 中的 Cu^{2+} 離子的莫耳數。
- 計算所製備的深藍色固體中下列各物質的質量百分比：
 - NH_3
 - Cu^{2+}
 - H_2O
 - SO_4^{2-}
- 利用(c)的結果，判斷該化合物的分子式。
- 假設 Cu^{2+} 是合成反應中的限量試劑，計算產率。

國立臺灣師範大學 101 學年度碩士班招生考試試題

5. 有機化合物的官能基非常重要，它們決定分子的特性，下面列出一些常見的官能基，畫出最小代表分子之結構。
- (a) 烷類，(b) 烯類，(c) 炔類，(d) 醇類，(e) 醚類，(f) 醛類，(g) 酮類，(h) 酸類，
(i) 酯類，(j) 胺類
6. 利用水的相圖，回答下列問題。注意，座標軸之值未按比例繪製。
- (a) 寫出 A，B，C 和 D 點的物理狀態。
- (b) 計算一莫耳的水，處於三相點時，在每個相的體積，(在三相點時， $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ 的密度為 $0.9998 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 和 $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ 的密度是 $0.917 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$)。
- (c) 從 A 點開始，依序描述 A→B、B→C、C→D、D→A 的改變時，壓力、溫度、及相的變化。

