

臺北市立中崙高級中學 115 學年度第 1 次教師甄選化學科筆試試題-參考答案

准考證號碼：..... 姓名：.....

※注意：請務必於上欄填寫「准考證號碼」及「姓名」

第一部分：多選題(1 小題 3 分，共 9 分)

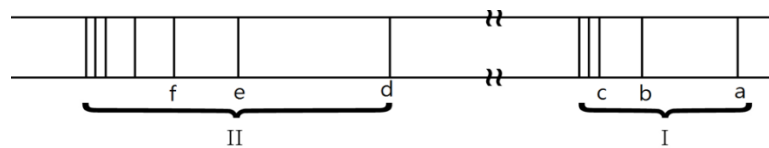
1. 800 °C下，反應  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  之壓力平衡常數  $K_p = 190 \text{ mmHg}$ ，今在 8.8 L 的真空容器，容器①~⑤分別置入：**BCE**

- ① 1 g  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  與 0.44 g  $\text{CO}_2(\text{g})$
- ② 4.4 g  $\text{CO}_2(\text{g})$  與 5.6 g  $\text{CaO}(\text{s})$
- ③ 0.44 g  $\text{CO}_2(\text{g})$  與 0.56 g  $\text{CaO}(\text{s})$
- ④ 4 g  $\text{CaCO}_3(\text{s})$
- ⑤ 3 g  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  與 5.6 g  $\text{CaO}(\text{s})$

當容器中目視狀況不再有變化後，下列有關各容器的敘述，哪些正確？

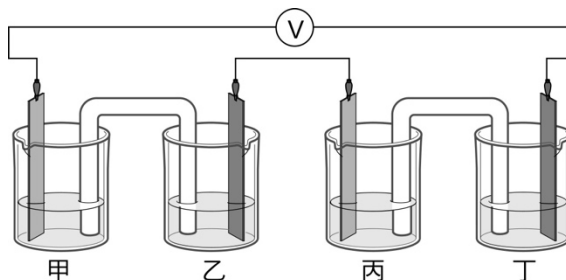
- (A) 容器①、②的壓力為 190 mmHg
- (B) 容器③無法達平衡，壓力為 76 mmHg
- (C) 容器④中  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  的分解百分率為 62.5%
- (D) 容器⑤無法達平衡，壓力為 95 mmHg
- (E) 定溫下 (800 °C)，在容器④中加入 210 mmHg 的氮氣，當反應再度達平衡時，容器內氣體的壓力為 400 mmHg

2. 下圖為氫原子光譜之可見光區及紫外光區，已知氫原子游離能 1312 kJ/mol，則各譜線的頻率  $\nu$ 、波長  $\lambda$ 、能量  $E$  之關係哪些正確？ **CE**



- (A)  $\lambda_e = \lambda_a + \lambda_d$
- (B)  $\nu_c - \nu_a > \nu_e - \nu_d$
- (C) I 區光譜線屬於巴耳末系列
- (D)  $\frac{E_e}{E_d} = \frac{128}{135}$
- (E) a 譜線波長約為 656.6 nm。

3. 已知： $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$   $E^\circ = -2.37$  伏特； $\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}$   $E^\circ = -1.04$  伏特；  
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$   $E^\circ = +0.34$  伏特； $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$   $E^\circ = +0.80$  伏特。



今有四個半電池，其中均有含各金屬離子的電解質溶液，標準狀況下，以右上圖方式連接，圖中 U 形管為鹽橋，其中有  $\text{KNO}_3$  溶液為電解質，有關上列四個半電池所組成之雙電池的敘述，下列哪些正確？ **ACD**

- (A) 最大電壓為 4.55 V
- (B) 中等電壓為 0.87 V
- (C) 最多可組合出六個雙電池，三種電壓
- (D) Mg 皆當陽極
- (E) 組合四個半電池，形成鎂銅單電池與錫銀單電池，將銅極與銀極相接且鎂極與錫極相接而得一雙電池，此時在錫銀單電池中，鹽橋內鉀離子會向銀極移動。

第二部分：非選題(4~12題，1題3分，共27分；13~24題，1小題2分，共64分)

4. 有一由 4 mol 丙酮和 5 mol 苯混合所成的溶液。已知在 40 °C 時，純丙酮之平衡蒸氣壓為 750 mmHg，純苯之平衡蒸氣壓為 300 mmHg。若將此混合溶液加熱至 40 °C，所生成之混合蒸氣，全部收集冷卻為液體。所得冷卻液體再度加熱至 40 °C，所生成之混合蒸氣，同樣全部收集冷卻為液體。最後液體中苯之莫耳分率為若干？

1/6 或 0.17

5. 將  $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{SrSO}_4$ 、 $\text{BaSO}_4$  同時溶入純水中，而達成平衡時尚有三者固體存在，已知  $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{SrSO}_4$ 、 $\text{BaSO}_4$  之  $K_{sp}$  分別為： $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ ，請分別以  $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$  表示  $[\text{SO}_4^{2-}]$ 、 $[\text{Ca}^{2+}]$ 。

$$[\text{SO}_4^{2-}] = \sqrt{K_1 + K_2 + K_3}$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{K_1}{\sqrt{K_1 + K_2 + K_3}}$$

6. 定溫下，將  $\text{PCl}_5(\text{g})$  a 莫耳放入某容器中，依  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  解離而達平衡。其分壓平衡常數為  $K_p$ ，設此時解離百分率為  $\alpha$ ，總壓為  $P$  atm，則  $\alpha$  為何？(請以  $K_p$ 、 $P$  表示)

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_p}{K_p + P}}$$

7. 某純度  $x\%$  的冰醋酸 1 克，溶成 100 mL 的水溶液，取其中 25 mL，以 0.1 M 的  $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$  滴定，滴入 40 mL 時發現過量，馬上以 0.08 M 的  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  反滴定，達當量點共用去  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  5 mL，則該冰醋酸的純度  $x\% = ?$

86.4%

8. 未知濃度的  $\text{NaIO}_3$  水溶液 20.0 毫升加入足量  $\text{NaI}$  及硫酸，溶液呈棕褐色，加入數滴澱粉液為指示劑，溶液呈藍色，再以 0.50 M  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$  水溶液滴定，加入 60.0 毫升的硫代硫酸鉀溶液時藍色消失。試計算  $\text{NaIO}_3$  水溶液的體積莫耳濃度？

0.250M

9. 黃鐵礦主要成分是二硫化亞鐵 ( $\text{FeS}_2$ )，看起來像金，所以有愚人金的稱呼，可用來作為製造硫酸的原料。

進行黃鐵礦成分分析時：

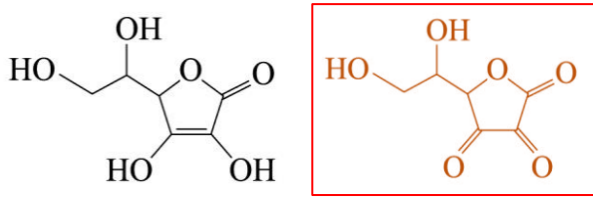
步驟一：取 1.00 克樣品，經下列反應： $2\text{FeS}_2 + 7\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$  處理。

步驟二：用 0.01 M 酸性二鉻酸鉀標準溶液，滴定亞鐵離子至終點，共消耗二鉻酸鉀溶液 30 毫升。

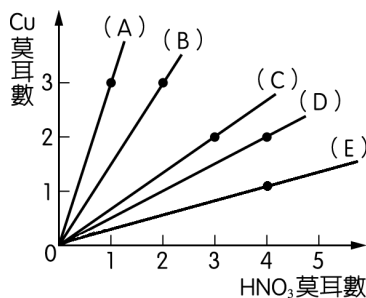
則此黃鐵礦試樣含鐵的重量百分率為何？(S=32, Fe=56, Cr=52)

10.08%

10. 取等莫耳數的 1-丙醇、2-丙醇與丙醛，分別加入相同莫耳濃度的過錳酸鉀酸性溶液，欲使二者完全反應，所需消耗的過錳酸鉀溶液體積比，1-丙醇：2-丙醇：丙醛 = ? **2 : 1 : 1**
11. 維生素 C 結構如下圖所示，其易被氧化，若以 0.400 M 的碘溶液滴定 3.52 克維生素 C 時，須加入 50.00 毫升碘溶液，才能使澱粉指示劑顯現藍色。已知維生素 C 的五員環上的每個羥基被氧化成羰基時，會失去一個電子。請畫出維生素 C 經上述滴定反應後產物之結構式。



12. 利用下列數據，求出氟化鎂晶體之晶格能為若干 kJ/mol?
- 鎂金屬昇華熱 150 kJ/mol；第一游離能 735 kJ/mol；第二游離能 1445 kJ/mol。
  - 氟分子之鍵解離能 154 kJ/mol；氟原子電子親和力 ( $F^- \rightarrow F + e^-$ ) 328 kJ/mol。
  - 氟化鎂晶體之莫耳生成熱 -1085 kJ/mol。
- 2913 kJ/mol**
13. 銅加入含 5 毫升的濃硝酸的試管中，緩緩加熱則銅逐漸溶解，回答下列問題：
- 寫出此反應的非離子平衡方程式(全反應式)。
  - 右圖表示 Cu 和 HNO<sub>3</sub> 反應時，物質的量之間關係，何者符合 Cu 和濃 HNO<sub>3</sub> 反應時，被還原的 HNO<sub>3</sub> 與 Cu 的莫耳數關係？



答案：(1)  $Cu(s) + 4HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l)$  (2) (D)

14. 化學式  $CrCl_3 \cdot nNH_3$  代表自  $n=3$  至  $n=6$  四種不同的錯化合物。

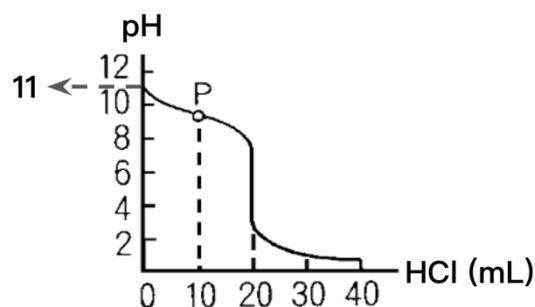
甲： $CrCl_3 \cdot 3NH_3$   
 乙： $CrCl_3 \cdot 4NH_3$   
 丙： $CrCl_3 \cdot 5NH_3$   
 丁： $CrCl_3 \cdot 6NH_3$

若各化合物之莫耳濃度皆相同，有關此四種水溶液之比較：

- 稀薄水溶液凝固點高低，由高至低排列：
- 同體積水溶液加入過量硝酸銀，產生沉澱之重量，由大到小排列。

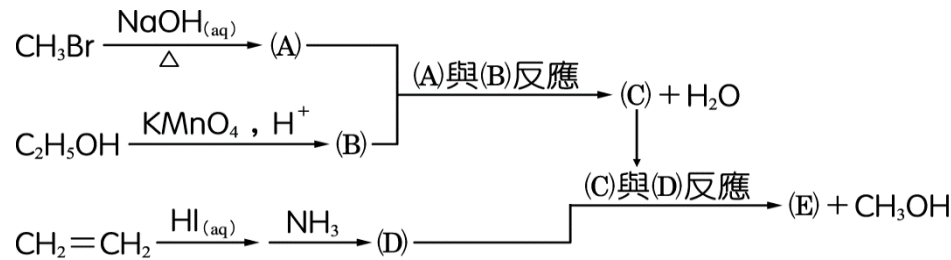
答案：(1) 甲 > 乙 > 丙 > 丁 (2) 丁 > 丙 > 乙 > 甲

15. 在 25°C 時，將 0.15 克之某一元弱鹼配成 10 mL 水溶液，加數滴指示劑，以 0.1 M HCl 滴定如下圖，試回答：



- 該一元弱鹼之分子量為何？**75**
- P 點之 pH 值若干？**8.7**

16. 下圖為有機合成的流程圖，請寫出反應中化合物 C 與 E。



(C) CH<sub>3</sub>COOCH<sub>3</sub>、(E) CH<sub>3</sub>CONHCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>。

17. 比較下列各組物質的指定性質，以>、=，將英文代號由大到小排列。

- (1) 鍵角大小：(a) BF<sub>3</sub> (b) NF<sub>3</sub> (c) H<sub>2</sub>O (d) CH<sub>4</sub> (e) SF<sub>6</sub>  
 (2) 熔點高低：(a) CH<sub>3</sub>OH (b) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (c) HCOOH (d) CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub> (e) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>  
 (3) 酸性強弱 (K<sub>a</sub> 大小)：(a) HClO (b) HClO<sub>2</sub> (c) HClO<sub>3</sub> (d) HClO<sub>4</sub>  
 (4) 沸點高低：(a) 順丁烯二酸 (b) 反丁烯二酸 (c) 順二氯乙烯 (d) 反二氯乙烯

- (1) 鍵角：(a) > (d) > (c) > (b) > (e)  
 (2) 熔點：(c) > (a) > (d) > (b) > (e)  
 (3) 酸性：(d) > (c) > (b) > (a)  
 (4) 沸點：(b) > (a) > (c) > (d)

18. 某反應 A + 2B → 產物，在不同初始濃度下測得的初始速率如下表：

實驗	[A] <sub>0</sub> (M)	[B] <sub>0</sub> (M)	A 的初始速率 r <sub>A</sub> (M/s)
1	0.100	0.100	2.00×10 <sup>-4</sup>
2	0.200	0.100	4.00×10 <sup>-4</sup>
3	0.100	0.200	8.00×10 <sup>-4</sup>
4	0.200	0.200	1.60×10 <sup>-3</sup>

- (1) 寫出速率定律式，並計算速率常數 k (需附單位)。  
 (2) 若 [A]<sub>0</sub> = 0.150 M、[B]<sub>0</sub> = 0.300 M，求初始反應速率 r<sub>A</sub> (需附單位)。  
 (3) 若活化能 E<sub>a</sub> = 75.3 kJ/mol，計算從 25°C 升至 35°C 時速率常數的比值 k<sub>35</sub>/k<sub>25</sub>。  
 (A)0.37 (B)2.00 (C)2.68 (D)3.00 (E)7.39  
 (已知：R = 8.314 J/mol·K，ln 2 = 0.693，ln 2.5 = 0.916，ln 2.7 = 0.993，ln 3 = 1.099，ln 7.4 = 2.001，ln 7.5 = 2.015)

- (1) 速率定律：r = k[A][B]<sup>2</sup>，k = 0.2 M<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>  
 (2) r<sub>A</sub> = 2.7×10<sup>-3</sup> M/s  
 (3) (C)

19. 緩衝溶液性質 (乙酸 K<sub>a</sub> = 1.0×10<sup>-5</sup>，log 2 = 0.3，log 3 = 0.48)

- (1) 配製 1.00 L 含 0.20 mol CH<sub>3</sub>COOH 和 0.15 mol CH<sub>3</sub>COONa 的緩衝溶液，求 pH 值。(至小數點下 2 位)  
 (2) 在(1)溶液中加入 0.01 mol HCl，體積不變，求加入後的 pH 值。(計至小數點下 2 位)  
 (3) 欲配製 pH = 5.00 的乙酸/乙酸钠緩衝溶液共 1L，共需 0.1M CH<sub>3</sub>COOH a mL 及 0.2M NaOH b mL，請問 a, b?  
 (假設體積有加成性，取至整數位)
- (1) pH = 4.88 (2) pH = 4.82 (3) a = 800 mL, b = 200 mL

20. 關於硫化氫 (H<sub>2</sub>S ⇌ 2H<sup>+</sup> + S<sup>2-</sup>) 的解離平衡，已知 K<sub>a</sub> = 9.6×10<sup>-22</sup>。

- (1) 在含有 Cu<sup>2+</sup> (0.010M) 與 Fe<sup>2+</sup> (0.060M) 的溶液中，調整 pH = 1.0 並通入硫化氫至飽和。請問哪種離子會沈澱?  
 (已知 H<sub>2</sub>S 在 pH = 1 時飽和濃度為 0.1M，K<sub>sp</sub>(CuS) = 6.0×10<sup>-36</sup>，K<sub>sp</sub>(FeS) = 6.0×10<sup>-18</sup>)  
 (2) 為了使(1)中未沈澱的離子也產生沈澱，硫離子濃度必須大於多少?

- (1) 只有 Cu<sup>2+</sup> 沈澱 (2) [S<sup>2-</sup>] > 1.0×10<sup>-16</sup> M

21. 已知甲、乙兩有機化合物，分子式皆為  $C_3H_6O$ ，常溫常壓下為液態。

甲：能使溴水褪色，且可與 Na 反應。

乙：不能使溴水褪色，但能與多倫試劑反應生成銀鏡。

(1) 寫出甲、乙的結構式。

(2) 請寫出乙和多倫試劑的淨離子反應式。

(1) 甲： $CH_2=CHCH_2OH$ ；乙： $CH_3CH_2CHO$  ；

(2)  $CH_3CH_2CHO + 2[Ag(NH_3)_2]^+ + 3OH^- \rightarrow CH_3CH_2COO^- + 2Ag(s) + 4NH_3 + H_2O$

22. 關於銅的電解精煉，假設使用含鎳、銀的粗銅 200.0g 在硫酸銅水溶液中進行電解，通入 9.65 A 電流 400 分鐘後，粗銅質量變為 120.0g，產生陽極泥 4.00g。(Ni = 59, Cu = 64, Ag = 108)

(1) 含鎳、銀的粗銅電解後，陽極泥的成份主要為何？

(2) 此反應共需多少法拉第 (F)？(法拉第常數  $F = 96500 C/mol$ )

(3) 粗銅中銅的質量百分比為多少%？

(1) Ag (銀)

(2) 2.40 F

(3) 83%

23.  $^{131}I$  (碘-131) 是核醫學中用於甲狀腺癌診斷與治療的放射性同位素，其衰變類型為  $\beta$  衰變，半衰期  $t_{1/2} = 8.00$  天。某治療劑量含有  $1.31 \times 10^{-6} g$  的  $^{131}I$ 。(原子量： $^{131}I = 131$ ； $\ln 2 = 0.693$ )

(1) 寫出  $^{131}I$  發生  $\beta$  衰變的完整核反應方程式 (需標示質量數與原子序)，並寫出生成子核的元素名稱。

(2) 給藥後 24.0 天，剩餘  $^{131}I$  的質量為多少克？

(3) 若需等到  $^{131}I$  衰變至原始活度的 6.25% 才能接觸孕婦，需隔離多少天？

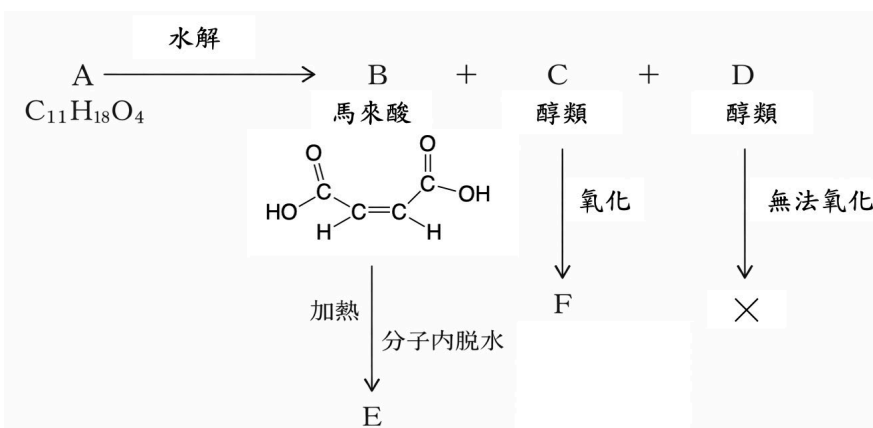
(1)  $^{131}_{53}I \rightarrow ^{131}_{54}Xe + \beta$

(2)  $1.64 \times 10^{-7} g$

(3) 32.0 天

24. 分子式為  $C_{11}H_{18}O_4$  的化合物 A 進行水解後，生成馬來酸 B 與兩種醇 C、D。

接著將 B 加熱，發生分子內脫水反應，生成化合物 E。將 C 氧化後可得到酮類 F，而 D 不會被氧化。



(1) 請畫出酮類 F 的結構式？

(2) 請畫出化合物 E 的結構式？

(3) 請畫出醇類 D 的結構式？

(4) 請畫出化合物 A 的結構式？

