

臺北市立成功高級中學 115 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：

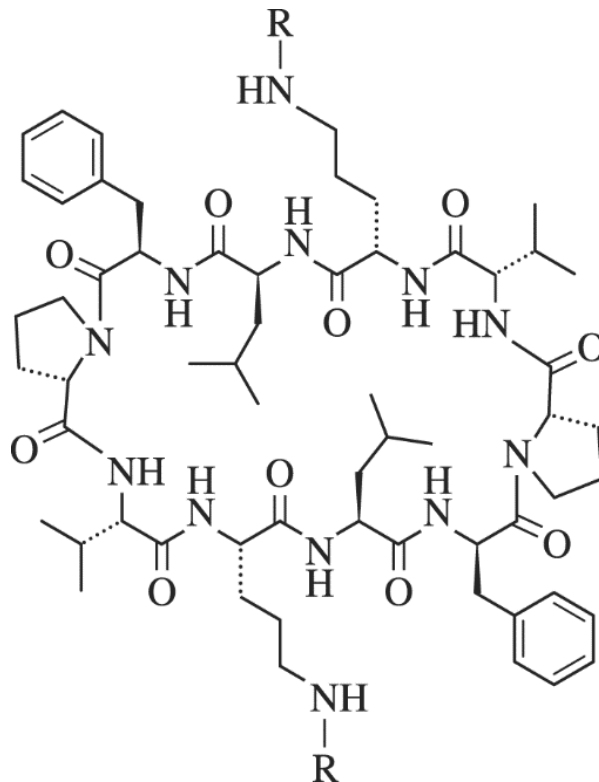
說明：元素週期表（1~36 號元素）

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

$$\log 2 = 0.301、\log 3 = 0.477、\ln 2 = 0.693、\ln 3 = 1.0986、\sqrt{2} = 1.414、\sqrt{3} = 1.732、$$

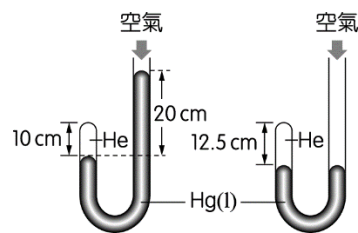
一、單選題 (每題答對得 2 分，答錯不倒扣分，共計 22 分)

1. 胺基酸經縮合聚合可得蛋白質，但若所得分子的分子量小於 5000，則稱為多肽。俄國微生物學家 Georgyi Frantsevitch Gause 和他的妻子 Maria Brazhnikova 於 1942 年發現短桿菌肽 S。短桿菌肽這類物質可作為抗生素，其抗菌機理幾乎都是改變細胞膜的通透性，以致破壞膜的雙層結構，使胞內物質外漏而致細胞死亡。但是，對人體的細胞膜也會起同樣的作用，故臨床使用受到很大的限制。附圖為短桿菌肽 S 的分子結構，為環狀多肽。請問此分子為幾肽？
(A)六肽 (B)七肽 (C)八肽 (D)九肽 (E)十肽。



2. 已知 25°C 時水的飽和蒸氣壓為 24mmHg ，今有一附活塞的容器，內含 N_2 及少量水蒸氣，其總壓為 520mmHg ，其中 N_2 的分壓為 498mmHg ，同溫下，將活塞壓縮，使體積減少三分之一，達平衡後，下列敘述何者正確？
- (A) 總壓為 780mmHg
 (B) N_2 的分壓為 1494mmHg
 (C) 水蒸氣壓為 33mmHg
 (D) 容器內有水凝結
 (E) 此時容器內水的相對溼度為 80% 。

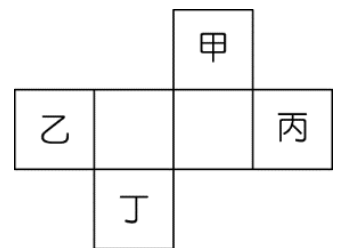
3. 設實驗當時的大氣壓為 P_{air} ，在 J 形管（截面積 1.0cm^2 ）左端封入定量氦氣（如附圖(一)所示），若自右端管內取出體積 V 的水銀後，恰可使管內之左、右兩端水銀面等高（如附圖(二)所示）， P_{air} 與 V 各多少？



圖(一) 圖(二)

- (A) $P_{\text{air}} = 75\text{cmHg}$ 與 $V = 22.5\text{cm}^3$ (B) $P_{\text{air}} = 75\text{cmHg}$ 與 $V = 25\text{cm}^3$
 (C) $P_{\text{air}} = 80\text{cmHg}$ 與 $V = 22.5\text{cm}^3$ (D) $P_{\text{air}} = 80\text{cmHg}$ 與 $V = 24\text{cm}^3$
 (E) $P_{\text{air}} = 80\text{cmHg}$ 與 $V = 25\text{cm}^3$ 。

4. 已知甲、乙、丙、丁 4 種元素，在週期表中的相關位置如附圖所示，若丁為第 12 族元素，甲為第 3 週期的元素，則以下五項敘述，正確的有哪幾項？



- (1) 甲的原子序為 13；
 (2) 丙的元素符號為 Ga；
 (3) 丁的電子組態為 $[\text{Kr}]4d^{10}5s^2$ ；
 (4) 乙為金屬元素；
 (5) 甲與丙皆為類金屬元素。

- (A) (1)(2)(3)(4)(5) (B) (2)(3)(5) (C) (1)(4) (D) (2)(4)(5) (E) (1)(3)(4)。

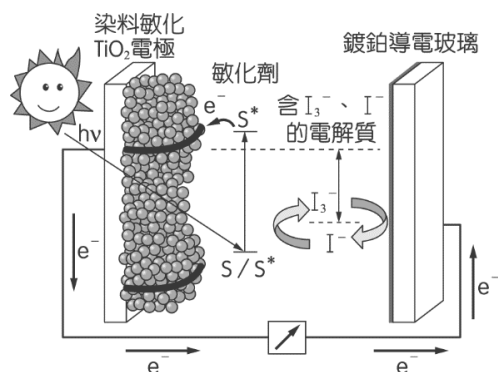
5. 反應： $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，速率定律為 $r = k[\text{NO}]^m[\text{H}_2]^n$ ，其反應機構：

- (1) $2\text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2$ (快速平衡)；
 (2) $\text{N}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ (慢)；
 (3) $\text{N}_2\text{O} + \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (快)，

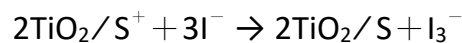
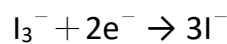
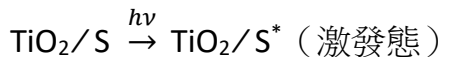
則 m 、 n 依序為何？

- (A) 1、1 (B) 2、2 (C) 1、2 (D) 2、1 (E) 1、3。

6. 若以下相關試劑均為 2 mL、濃度 0.1 M，則下列有關鐵之離子反應的敘述，何者正確？
 (A) $\text{FeSO}_4(\text{aq})$ 與 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6](\text{aq})$ 混合，產生紅色沉澱
 (B) $\text{FeSO}_4(\text{aq})$ 與 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6](\text{aq})$ 混合，產生藍色沉澱
 (C) $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ 與 $\text{KSCN}(\text{aq})$ 混合，產生紅色沉澱
 (D) $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ 與 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6](\text{aq})$ 混合，無沉澱產生
 (E) $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ 與 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 混合，無沉澱產生。
7. $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{NH}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}(\text{aq})$ ， $K_c = 1 \times 10^{14}$ ，將 0.2 M $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ 與 1.0 M $\text{NH}_3(\text{aq})$ 以等體積混合，則平衡時 $[\text{Cu}^{2+}]$ 為何？
 (A) 1×10^{-11} M (B) 1×10^{-8} M (C) 2×10^{-8} M (D) 5×10^{-9} M (E) 1×10^{-6} M。
8. 有一單質子弱酸 (HX) 的鈉鹽 NaX，已知 0.20 M 的 NaX 溶液之 pH 值為 10。現擬以 HX 和 NaX 混合配製 pH 值為 6.0 的緩衝溶液，則此緩衝溶液中 $[\text{X}^-]/[\text{HX}]$ 的比值最接近下列哪一數字？
 (A) 0.20 (B) 0.50 (C) 1.0 (D) 2.0 (E) 5.0。
9. 附圖是一種染料敏化太陽能電池的示意圖。



電池的一個電極由有機光敏染料 (S) 塗覆在 TiO_2 奈米晶體表面製成，另一電極由導電玻璃鍍鉑構成，電池中發生的反應：

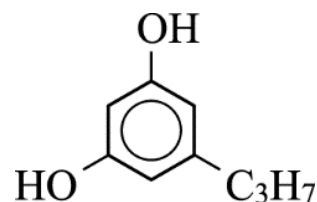


下列關於該電池的敘述，何者錯誤？

- (A) 電池工作時，是將太陽能轉變成電能
 (B) 電池的電解質溶液中， I^- 和 I_3^- 濃度不會減少
 (C) 電池工作時， I^- 離子在鍍鉑導電玻璃電極上氧化
 (D) 電池中鍍鉑導電玻璃為正極
 (E) 染料敏化 TiO_2 電極為陽極。

10. 附圖為一有機分子的結構式，此分子應具有下列何項性質？

- (A) 具有分子內氫鍵
- (B) 加熱後可使酸性過錳酸鉀溶液褪色
- (C) 可與 NaHCO_3 溶液反應生成 CO_2
- (D) 可使 CuCl 的氨水溶液產生沉澱
- (E) 難溶於水，但可溶於鹽酸中。



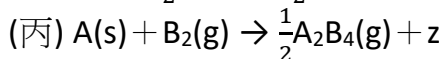
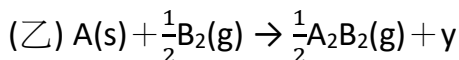
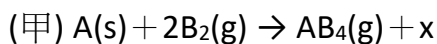
11. 已知某放射性元素 X 的衰變為一級反應，經過 200 秒後會衰變掉 90%，試問下列敘述何者正確？

- (A) 具 X 經過 100 秒後約衰變掉 45%
- (B) X 經過 100 秒後約衰變掉 30%
- (C) X 經過 400 秒後約剩下 5% 未衰變
- (D) X 經過兩分鐘後約衰變掉 75%。

二、多選題 (每題 3 分，每答錯一選項扣 1.2 分，扣至該題分為止，共計 30 分)

1. 已知： $\text{A}_2\text{B}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightarrow \text{A}_2\text{B}_4(\text{g})$ ， $\Delta H_1 < 0$ ； $\text{AB}_4(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{A}_2\text{B}_4(\text{g})$ ， $\Delta H_2 > 0$ 。

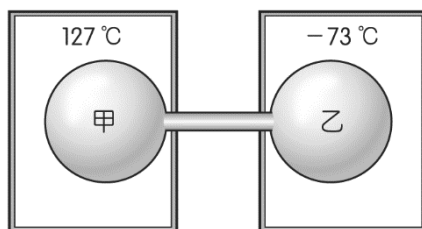
若 $\text{A}(\text{s})$ 與 $\text{B}_2(\text{g})$ 的三個熱化學反應式可表示為：



式中 x 、 y 、 z 表示熱量，下列關於 x 、 y 、 z 的大小關係，哪些正確？

- (A) $z < y$ (B) $z < x$ (C) $y < x$ (D) $y < z$ (E) $x < z$ 。

2. 如附圖，甲、乙兩中空球形瓶，體積各 12.3 L，於 27°C 時，各裝 1.5 mol N_2 ，用玻璃管（體積可不計）相連通後，將甲瓶放入 127°C 熱油中，乙瓶冷卻至 -73°C 固定，則系統平衡後，下列敘述哪些正確？



- (A) 最初未調整溫度時壓力為 3.00 atm
- (B) 最後壓力為 2.66 atm
- (C) 甲瓶尚有 0.81 mol N_2
- (D) 乙瓶尚有 2.00 mol N_2
- (E) 甲瓶 1.40 mol N_2 ，乙瓶 1.60 mol N_2 。

3. 某反應 $A_{2(g)} + \text{熱} \rightleftharpoons 2A_{(g)}$ ， k_1 、 k_{-1} 為此反應的正、逆反應速率常數， K 為平衡常數。若施予下列各項操作時，正、逆反應速率常數、平衡常數將分別成為 pk_1 、 qk_{-1} 、 rK ，下列哪些正確？

選項	變因	結果	選項	變因	結果
(A)	定溫定容加入 $A_{2(g)}$	$p=q=1$ ， $r=1$	(D)	定容加熱	$q>p>1$ ， $r<1$
(B)	定溫下壓縮體積	$p=q=1$ ， $r<1$	(E)	加催化劑	$p=q>1$ ， $r=1$
(C)	定溫定容加入 $He_{(g)}$	$q<p<1$ ， $r=1$			

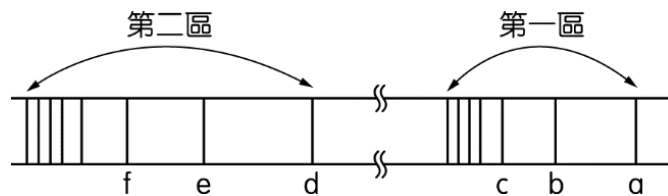
4. 下表為七種半反應的標準還原電位：

	E° (伏特)
$Ca^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Ca_{(s)}$	-2.76
$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$	-0.83
$O_{2(g)} + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$ (在 pH = 7 時)	+0.81
$Fe^{3+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)}$	+0.77
$Cr_2O_7^{2-}_{(aq)} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}_{(aq)} + 7H_2O$	+1.33
$Cl_{2(g)} + 2e^- \rightarrow 2Cl^-_{(aq)}$	+1.36
$MnO_4^-_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O$	+1.49

依據表所示，以下敘述哪些正確？

- (A) 表中還原力最強的物质是 MnO_4^- (aq)
- (B) 電解 $CaCl_2$ 水溶液，在陰極主要產物為 $Ca(s)$
- (C) 電解 1 M $NaCl$ 水溶液，可在陽極獲得 $O_2(g)$
- (D) MnO_4^- (aq) 與 Fe^{2+} (aq) 兩半反應在酸性溶液中組成的全反應，當達到平衡時，其電位差為 0.72 伏特
- (E) 40.0 毫升的 Fe^{2+} 酸性溶液以 0.10 M $Cr_2O_7^{2-}$ 溶液滴定，當到達當量點時，用去 10.0 毫升的 $Cr_2O_7^{2-}$ 溶液，則原來 Fe^{2+} 溶液的莫耳濃度為 0.15 M
5. 於 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ 之反應中，已知 $r = k[N_2][H_2]$ ，設 N_2 為 4 莫耳、 H_2 為 1 莫耳，反應速率為 a ，則下列敘述何者正確？
- (A) 在定溫、定容下，再加入 5 莫耳 $Ne(g)$ ，則 r 值 = a
- (B) 在定溫、定壓下，再加入 5 莫耳 $Ne(g)$ ，則 r 值 = $\frac{1}{2}a$
- (C) 在定溫、定容下，再加入 5 莫耳 $N_2(g)$ ，則 r 值 = $\frac{9}{4}a$
- (D) 在定溫、定壓下，再加入 5 莫耳 $N_2(g)$ ，則 r 值 = $\frac{9}{4}a$
- (E) 在定溫、定容下，再加入 5 莫耳 $H_2(g)$ ，則 r 值 = $5a$ 。

6. 附圖為氫原子光譜的可見光區與紫外光區：

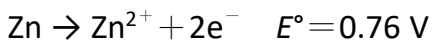


附表為上述氫原子光譜其中 2 條譜線，則下列相關的敘述，哪些正確？

譜線	轉移情形	放出譜線波長	$\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$
I	$2p \rightarrow 1s$	λ_1	$\frac{1}{4}$
II	$ns \rightarrow 2p$	λ_2	

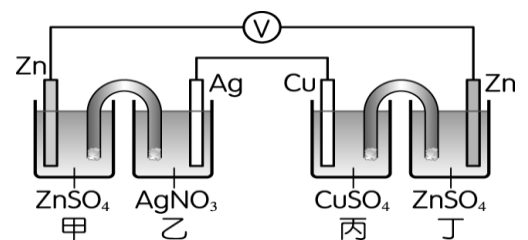
- (A) 紫外光區為第一區
 (B) 表中第 I 譜線，應為圖中譜線 d
 (C) 譜線 d 的能量恰為譜線 b 與譜線 a 的能量差
 (D) 表中第 II 譜線的 n 值應為 4
 (E) 譜線 d 的波長大於譜線 c 的波長。
7. 800°C 時，8.8 L 真空容器中， $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{熱} \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 平衡系 $P_{\text{CO}_2} = 190 \text{ mmHg}$ ，則下列敘述哪些正確？
 (A) $K_p = 190 \text{ mmHg}$
 (B) $K_c = \frac{190}{0.082 \times 1073}$
 (C) 若實驗初始，於容器中置入 4.4 克 CO_2 與 0.56 克 CaO ，則平衡時器內壓力為 190 mmHg
 (D) 承(C)選項，降至 700°C 時，器內壓力將小於 190 mmHg
 (E) 承(C)選項，將容器體積縮小至 8 L，器內壓力將大於 190 mmHg。

8. 已知氧化電位如下所示

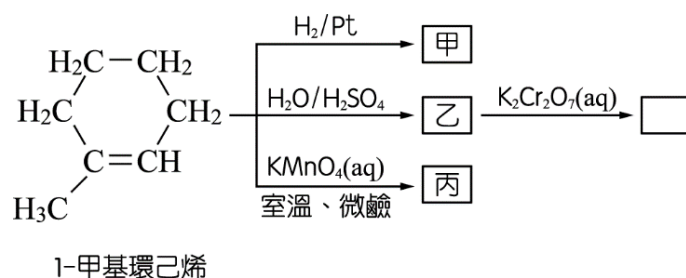


如附圖組合的電池組，下列敘述哪些正確？

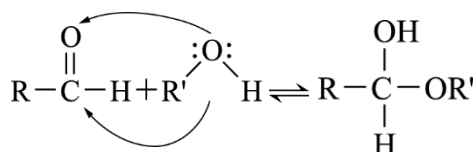
- (A) 電子流動方向由銀極經導線流向銅極
 (B) 此組合電池之電動勢為 0.46 V
 (C) 丁燒杯中發生氧化反應，故為陽極
 (D) 丙燒杯中離子濃度由 1.0 M 減至 0.1 M 時，伏特計的讀數會增加
 (E) 若在半電池乙加入 Na_2S 固體，總電壓將增大。



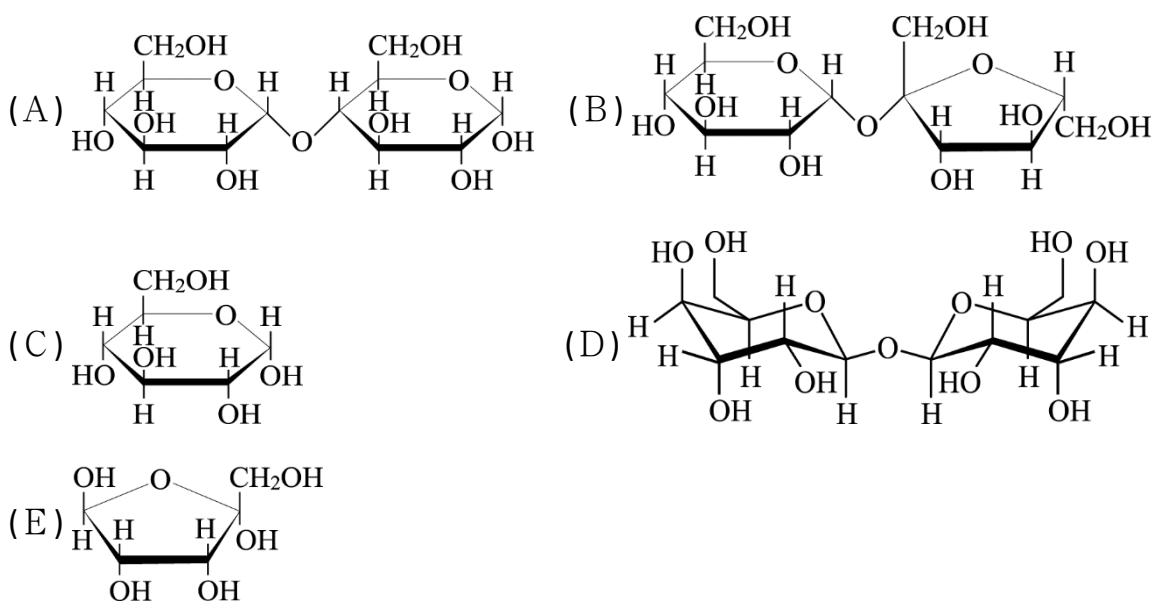
9. 如附圖，已知在適當的反應條件下，1-甲基環己烯可與 1 當量的 $\text{H}_2(\text{g})$ 反應，生成化合物甲；與 1 當量的 H_2O 反應，生成化合物乙；與 1 當量的 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ 反應，生成化合物丙。下列敘述，哪些正確？



- (A) 甲結構式中的碳原子鍵結軌域均為 sp^3
 (B) 乙為二級醇
 (C) 丙為二元醇
 (D) 乙以 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 氧化可得酮
 (E) 從 1-甲基環己烯氧化到產物丙的過程氧化數變化為 +2。
10. 已知半縮醛反應如附圖：



在水溶液中會達成平衡，判斷下列物質中，哪些可與多倫試劑反應產生銀鏡？



三、非選擇題 (共計 48 分)

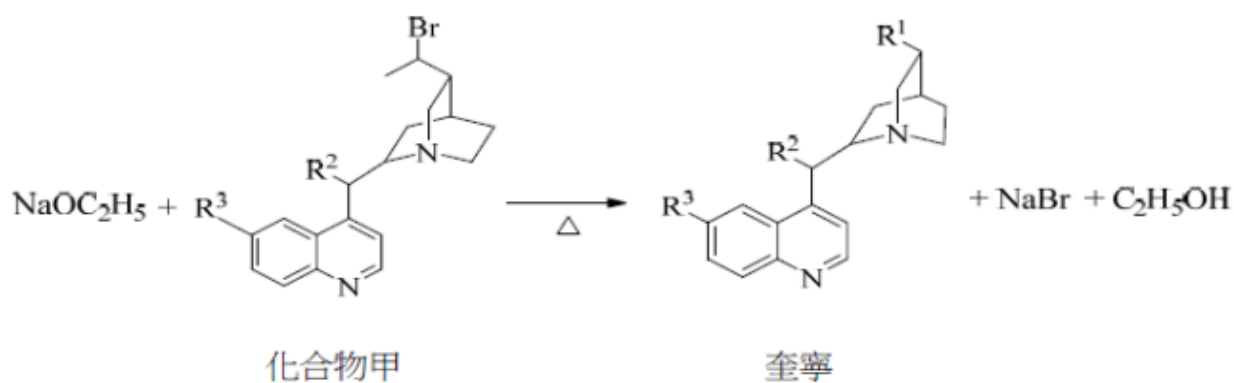
- 常溫下，將草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)溶液分別與下列各種溶液混合，
① $\text{KOH}(\text{aq})$ ② $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2(\text{aq})$ ③ $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ ④ $\text{CaCl}_2(\text{aq})$ 。
其反應速率由大到小的順序為何？ (2分)
- 比較下列性質大小並簡述原因：(各 2 分，共 8 分)
 - 酸性： $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$ 、 $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NH}_3^+$ 。
 - 鍵角： NO_2^- 、 NO_2 、 NO_2^+ 。
 - pH值：順丁烯二酸、反丁烯二酸(同濃度)。
 - 與濃鹽酸反應速率相對快慢：2-甲基-2-丙醇、正丁醇。
- 甲、乙兩個氣體試樣：
甲： -73°C 及 2atm 的氫氣 10 L 乙： 527°C 及 1atm 的氧氣 20 L
試求出甲、乙兩個氣體的下列各項性質大小比(甲：乙)：
 - 分子的平均運動速率比？(2分)
 - 分子間的平均距離比？(2分)
- 已知 HX 為一弱酸，若與 MOH 反應可形成 MX 鹽類，其 K_{sp} 為 1.80×10^{-15} 。將 MX 鹽，溶於在一濃度為 4.0M 的強酸溶液中，由於強酸中，會造成 HX 生成 H^+ 與 X^- 的新平衡，因此其溶解度可達 $2.40 \times 10^{-3}\text{M}$ ，計算弱酸 HX 的酸解離常數 K_a 值？(2分)
- 氯氣為自來水廠或游泳池常用的消毒劑，若氯氣不慎外洩時，可利用 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 或 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ 與氯氣反應而將其除去，欲以等濃度的 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 及 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，在常溫下分別與等量氯氣反應
 - 寫出兩反應之反應方程式(2分)
 - 兩溶液所需的體積比為多少？(2分)
- 某鹽類由 K_2CO_3 及 Na_2CO_3 混合組成共重 3.5 克，現欲定出 Na_2CO_3 的莫耳分率，某生採用的方法為將該混合物加水而配成 100mL 溶液(甲)，取 40ml 甲液，加入 0.5M HCl 70mL 形成溶液(乙)。充分作用後，將溶液煮沸數分鐘；冷卻後，加入數滴酚酞，再以 0.5M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 標定溶液(乙)，發現達當量點時，消耗 NaOH 溶液 22ml，則：
(CO_3^{2-} ： $K_{b1}=2.1 \times 10^{-4}$ ， $K_{b2}=2.2 \times 10^{-8}$)
 - Na_2CO_3 的莫耳分率？(2分)
 - 溶液甲的 $[\text{OH}^-]$ ？(2分)

7. 取 6.4 克某不揮發性物質 x，完全溶解於 74.1g 苯中，測得 80°C 溶液蒸氣壓力 722 mmHg，已知苯之正常沸點 80°C，莫耳沸點上升常數為 2.5°C/m，求原溶液之正常沸點？（2 分）
8. 若知 $\text{ClO}_3^-(\text{aq}) \xrightarrow{0.33V} \text{ClO}_2^-(\text{aq}) \xrightarrow{0.66V} \text{ClO}^-(\text{aq}) \xrightarrow{0.40V} \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{1.36V} \text{Cl}^-(\text{aq})$
若通 1atm 的氯氣於 1.0M 的高溫 NaOH(aq)內。全反應之電位差為？（2 分）
9. Ni(CO)₄ 中，CO 與 Ni 鍵結的方式為何？（2 分）簡述原因說明由哪一端產生鍵結。（2 分）
10. 已知某芳香烴之衍生物 A，只含碳、氫、氧三種元素，取 3.0 克試樣 A 完全燃燒後，於裝有 Mg(ClO₄)₂ 的甲管中增重 1.8 克、於裝有 NaOH 的乙管中增重 8.8 克，且將 A 進行各項實驗得到下列結果：
 ① 將 3.0 克 A 溶於 100 克苯中，測得溶液的凝固點下降了 1.25 °C。
 （已知苯的 $K_f=5^\circ\text{C}/m$ ，且 A 在苯中不解離也不偶合）
 ② 不能和鈉反應產生氫氣。
 ③ 能和多倫試劑發生銀鏡反應。
 ④ A 經過錳酸鉀的硫酸溶液氧化後，可產生分子內氫鍵。
 請畫出 A 之結構式（2 分）
11. SF₄ 是一穩定的分子。O 和 S 屬於同一族，化學性質相似，簡述原因說明 OF₄ 是否為穩定的分子。（2 分）
12. 已知一水溶液含 Ag⁺、Cu²⁺、Mg²⁺、Pb²⁺ 等四種離子。試以離子沉澱原理寫出分離這四種離子之流程示意圖。（2 分）
13. 40°C 時硫酸銅之溶解度為 50 克/100 克水，今於 40°C 時在某硫酸銅飽和溶液內置入一些無水硫酸銅粉末，發現析出 50 克 CuSO₄ · 5H₂O 晶體且溶液仍維持飽和狀態，則置入之無水硫酸銅粉末為若干克？（2 分）
14. 化合物 A 的分子式為 C₅H₁₀O₃，遇石蕊試紙呈紅色，在適當的條件下加入濃硫酸，可得到 B 或 C 兩種化合物。B 的分子式為 C₅H₈O₂，為六原子之環狀化合物；C 的分子式為 C₅H₈O₂，不為環狀，但可使溴水褪色，且在一定條件下，可生成分子式為 (C₅H₈O₂)_n 的化合物 D，寫出 A、B、C 的結構式。（各 2 分，共 6 分）

15. 奎寧分子式為 $C_{20}H_{24}N_2O_2$ ，可用於治療與預防瘧疾及治療焦蟲症的藥物。化學結構如下圖所示，其中 R^1 、 R^2 、 R^3 的結構並未標示出，但小雅由文獻中得知 R^1 、 R^2 、 R^3 的結構共計含有3個C、7個H與2個O，並可由以下實驗鑑定 R^1 、 R^2 、 R^3 所含的官能基。

- ① 奎寧可由化合物甲與乙醇鈉（ $NaOC_2H_5$ ）加熱而得，反應式如下。
- ② 若將適當氧化劑與奎寧作用可產生酮官能基的產物，分子式為 $C_{20}H_{22}N_2O_2$ 。
- ③ 若將奎寧加入氯化鐵溶液，此溶液未變為紫色。

請畫出奎寧的完整結構。（2分）



試題結束