

臺北市立南湖高級中學 114 學年度第 1 次正式教師甄選

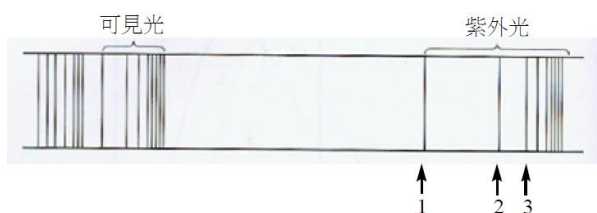
化學科試題

說明：

- (1)本試卷共包含 15 題選擇題，每題 2 分；9 題填充題共 20 格，每格 2 分；6 題計算說明題，佔 30 分；共計 100 分。
- (2)請將選擇題、填充題答案填入答案紙上相應答案格內。
- (3)計算說明題須包含計算過程或文字說明，答案正確且完整，才給分。

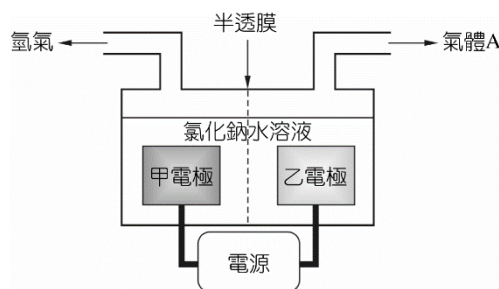
一、選擇題(15 題，每題 2 分)

1. 某水溶液含 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 與 Ni^{2+} ，用沉澱法分離的實驗流程如下：
含 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 與 Ni^{2+} 的混合液加入過量的氫氧化鈉溶液後過濾，得濾液甲及沈澱乙，濾液甲加入鹽酸後過濾，得濾液丙及沈澱丁；丙加入硫酸後可得沈澱戊。下列何者正確？
(A) 濾液甲為 Al^{3+} (B) 沈澱乙為 $\text{Al}(\text{OH})_3$ (C) 濾液丙為 $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ (D) 沈澱戊為 BaSO_4 。
2. 下列各平衡系，於恆溫狀態下壓縮反應系統容積使其減半，再達新平衡時，畫線部分的物質之新平衡濃度 M_2 與原初平衡濃度 M_1 之關係，何者不正確？
(A) $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \underline{\text{NO}_2}(\text{g})$ ， $1 < \frac{M_2}{M_1} < 2$ (B) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \underline{\text{HI}}(\text{g})$ ， $\frac{M_2}{M_1} = 2$
(C) $\text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \underline{\text{H}_2\text{O}}(\text{g})$ ， $\frac{M_2}{M_1} = 1$ (D) $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \underline{\text{NH}_3}(\text{g})$ ， $1 < \frac{M_2}{M_1} < 2$
3. 若有 A：純水，B：乙醇，C：1% 酒精水溶液，D：1% 葡萄糖水溶液，E：1% 食鹽水，則下列比較，何者正確？
(A) 沸點高低：E > D > A > C > B (B) 滲透壓：D > E > C
(C) 凝固點：A > D > E > C (D) 重量莫耳濃度：C = E = D。
4. 下圖為一張氫原子放射光譜，下列敘述何者正確？



- (A) 可見光左邊的譜線區，頻率的數量級為 10^{10} Hz (B) 可見光區左邊的譜線稱為巴耳末系列
(C) 紫外光區與可見光區的最左一條譜線有相同的激發態 (D) 紫外光區最左一條譜線 1 的波長為 121.6 nm，譜線 3 的波長為 97.3 nm，則譜線 2 的波長約為 103 nm。
5. 天使酸 (Angelic acid) 被用來當作鎮定劑，其示性式為 $\text{CH}_3\text{CHC}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ ，則在該分子中，有幾個 σ 鍵與幾個 π 鍵？
(A) 14 個 σ 鍵與 2 個 π 鍵 (B) 13 個 σ 鍵與 3 個 π 鍵
(C) 14 個 σ 鍵與 4 個 π 鍵 (D) 14 個 σ 鍵與 3 個 π 鍵。

6. 附圖為鹼氯工業中，電解飽和氯化鈉水溶液的一種裝置示意圖：



關於電解飽和氯化鈉水溶液的敘述，何者正確？

- (A) 陽極可得氧氣 (B) 甲電極附近的水溶液會呈現鹼性
(C) 陽極及陰極間放置陽離子交換膜，其主要目的為增加氫氣之產率
(D) 想得到 20 克的氫氣，至少需要 40 法拉第的電量。

7. 有關下列酸鹼強弱的比較，何者正確？

- (A) 酸性 $\text{HF} > \text{HI}$ (B) 酸性 $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_4$
(C) 酸性 $\text{HClO}_3 > \text{HClO}$ (D) 鹼性 $\text{NaOH} > \text{KOH}$

8. 反應 $\text{IO}_3^-(\text{aq}) + 3\text{HSO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{I}^-(\text{aq}) + 3\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 3\text{H}^+(\text{aq})$ 的反應速率測定實驗如下：

步驟1：取 0.428g $\text{KIO}_3(\text{s})$ 加水配成 100.0mL 之溶液 A，另取 0.019g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5(\text{s})$ 、0.5 mL 的 0.10M $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 及 0.400 g 澱粉加水配成 100.0 mL 之溶液 B。

步驟2：在常溫下，將 10.0 mL 溶液 A 和 10.0 mL 溶液 B 同時倒入燒杯，並迅速搖動溶液，使之瞬間混合均勻，再經過 20.0 s 後，溶液恰好變成藍色。

根據上面之實驗數據，計算出 HSO_3^- 在步驟2的消失速率為多少？

(原子量：Na=23.0，S=32.0，K=39.0，I=127.0)

- (A) $2.5 \times 10^{-5} \text{ M}$ (B) $5 \times 10^{-5} \text{ M}$ (C) $1 \times 10^{-4} \text{ M}$ (D) $2 \times 10^{-4} \text{ M}$ 。

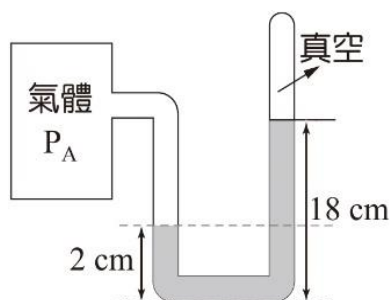
9. 25°C 時，將一單質子弱酸 (HX) 和其鈉鹽 (NaX) 以莫耳數 4 比 1 混合配成 100 mL 水溶液，經 pH 劑測得其 $\text{pH} = 6$ 。試問若另外配製一杯 0.01 M 的 NaX，此杯水溶液 pH 應為多少？($\log 2 = 0.3$) (A) 3.7 (B) 4.7 (C) 6.0 (D) 9.3 (E) 10.3

10. 金屬銀在硫化氫存在的空氣中，會反應生成硫化銀，其化學反應式為 $\text{Ag} + \text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ (未平衡)。取 21.6 克銀、6.12 克硫化氫、2.40 克氧混合，使其在適當的條件下充分反應，何者是限量試劑？(原子量：H=1，O=16，S=32，Ag=108)

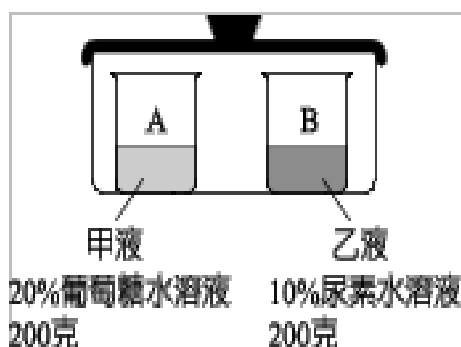
- (A) Ag (B) H_2S (C) O_2 (D) Ag_2S (E) H_2O

11. 有一閉口式壓力計如附圖所示，當充入 A 氣體時，右管水銀柱高為 18cm，左管水銀柱高為 2cm；當充入 B 氣體時，右管水銀柱高為左管水銀柱高的 4 倍。則 $P_A : P_B = ?$

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



12. 下圖密閉容器中有 A、B 兩個燒杯，各裝有甲液（20% 葡萄糖水溶液）與乙液



（10% 尿素水溶液）。經長時間達成平衡，則下列何者正確？（分子量：葡萄糖 $C_6H_{12}O_6 = 180$ ，尿素 $(NH_2)_2CO = 60$ ）

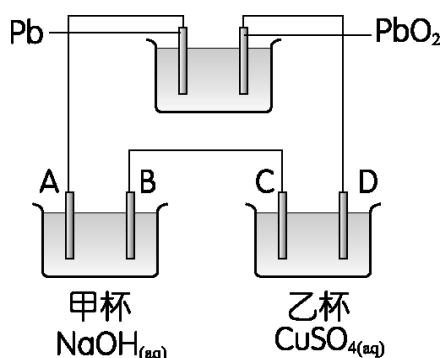
- (A) 12 克水由乙液移至甲液 (B) 24 克水由甲液移至乙液 (C) 24 克葡萄糖由甲液移至乙液
(D) 8 克尿素由乙液移至甲液 (E) 12 克葡萄糖由乙液移至甲液
13. 有下列電子組態的甲、乙、丙、丁、戊五種元素中，何者可以互相結合形成平面三角形的分子？ 甲($1s^2 2s^2 2p^5$)、乙($1s^2 2s^2 2p^4$)、丙($1s^2 2s^2 2p^3$)、丁($1s^2 2s^2 2p^2$)、戊($1s^2 2s^2 2p^1$)
(A) 乙與丁 (B) 乙與戊 (C) 甲與丙 (D) 甲與戊
14. 某化合物在 $20^\circ C$ 時，對水的溶解度為 20，今取 $20^\circ C$ 的飽和溶液 240 克，加熱到 $80^\circ C$ 時，會蒸發 2 克的水，剩下的溶液再加該化合物 59 克恰可達飽和，則該化合物於 $80^\circ C$ 對水的溶解度為若干？
(A) 50 (B) 58 (C) 65 (D) 75 (E) 90
15. 取甲～丁四種化合物，分別配製成濃度為之水溶液，經分析其性質，得結果如下表所示。已知這些化合物分別為下列各試藥的一種：①葡萄糖、②硫酸、③氯化鈉、④氫氧化鈉。下列選項何者正確？

化合物	甲	乙	丙	丁
酚酞試劑檢驗	呈紅色	呈無色	呈無色	呈無色
水溶液通電燈泡是否發亮	是	否	是	是

- (A) 甲可能是① (B) 乙可能是② (C) 丙可能是③ (D) 丁可能是④ (E) 丙可能是①

二、 填充題 (9 題共 20 格，每格 2 分)

16. 已知水的凝固點下降常數 $K_f = 1.86$ ，設強電解質完全解離，今有一杯 $CaCl_2$ 水溶液測得凝固點為 $-3.72^\circ C$ ，若將此溶液中加入足量粉末態陽離子交換樹脂 $R-SO_3Na$ ，充分攪拌使完全反應後收集溶液，則溶液的凝固點變為多少 $^\circ C$ ？ (16)
17. 下圖是以鉛酸電池電解 $NaOH(aq)$ 及 $CuSO_4(aq)$ ，A、B 為 Pt 電極，C、D 為銅電極，甲杯為 $10\% NaOH(aq)$ 100 克，乙杯為 $2M CuSO_4(aq)$ 100 毫升。在 $25^\circ C$ 、 $1atm$ 下，以 10 安培之電流，電解 32 分 10 秒。回答下列問題：



- (1) 若一開始的鉛酸電池中硫酸溶液的濃度為39.2%，總體積為100毫升，比重為1.5；電解後其重量百分比濃度為多少？ (17)
- (2) 電解後，收集甲、乙兩杯所生成的氣體，在STP下的總體積為多少公升？ (18)
- (3) Pb、PbO₂、A、B、C、D 六個電極中，哪幾個的重量會增加？ (19)

18. 某生在化學實驗室進行酸鹼滴定的實驗，回答下列問題：

- (1) 【步驟一】預先配製 0.10 M NaOH 溶液，須以一級試劑鄰-苯二甲酸氫鉀 (KHP) 來測定 NaOH 溶液的確實濃度；此步驟稱為標定。

已知 25.00 mL 此 NaOH 溶液與 0.408 g KHP 恰好中和，則：

- ① NaOH 溶液之確實體積莫耳濃度 = (20) M。(式量：KHP = 204)
- ② 鄰-苯二甲酸氫鉀的結構式為何？答：(21)。
- ③ 為何 NaOH 濃度需要標定？(22)。

- (2) 【步驟二】以標定後的 NaOH 溶液滴定未知濃度的鹽酸，精取未知濃度的鹽酸 10.00 mL，加入酚酞 2 滴作為指示劑，達滴定終點時共消耗 NaOH 溶液 15.00 mL。求出未知濃度的鹽酸之體積莫耳濃度 = (23) M。

- (3) 【步驟三】精確量取未知濃度的食用醋 2.00 mL，加蒸餾水 10.00 mL 混合，再加酚酞 2 滴作為指示劑，以標定後的 NaOH 溶液滴定，共耗去 NaOH 溶液 20.00 mL，求食用醋中醋酸的重量百分率濃度 = (24) M。(食用醋的密度 = 1.0 g/mL)

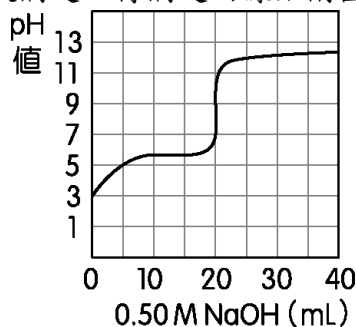
19. 某煙完全燃燒得 CO₂ 和 H₂O 的莫耳數比為 1：1，取 0.1 莫耳和稀、冷、微鹼性 KMnO₄(aq) 反應，會使紫色褪掉且生棕色沉澱。取此煙 0.70 克使完全汽化，得知和同狀況下 0.32 克的氧具有相同的體積，則此煙的分子式為何？ (25)

20. 已知 $E^\circ(\text{Zn}—\text{Zn}^{2+}) = 0.76\text{V}$ ， $E^\circ(\text{Cu}—\text{Cu}^{2+}) = 0.34\text{V}$ ， $E^\circ(\text{Mg}—\text{Mg}^{2+}) = 2.37\text{V}$ ， $E^\circ(\text{Ag}—\text{Ag}^+) = -0.80\text{V}$ 。試依以上數據回答下列問題：

- (1) 以鋅片與 1.0M 之 Zn(NO₃)₂(aq)，銀片與 1.0M 之 Ag(NO₃)₂(aq)，KNO₃(aq) 為鹽橋組成電池，此電池電壓為 (26) 伏特。

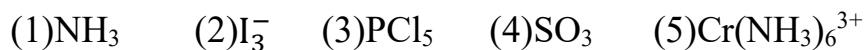
- (2) 若以 Zn、Cu 及其 1.0M 硝酸鹽組成電池甲，Mg、Ag 及其 1.0M 硝酸鹽組成電池乙，將甲、乙兩電池的陽極與陽極，陰極與陰極以導線連接得雙電池，則此雙電之電壓為 (27) 伏特。

27. 25°C下，小明取某單質子酸 0.74 克置入錐形瓶中，加水配置成 25 毫升之水溶液；接著再以 0.50M 的氫氧化鈉水溶液滴定，得滴定曲線如附圖，求：（ $\log 3 = 0.47$ ， $\log 2 = 0.3$ ）



- (1) 此酸的分子量。(2 分)
- (2) 此酸的解離常數 K_a 。(2 分)
- (3) 當量點時溶液的 pH 值。(2 分)

28. 寫出下列分子(或離子團)之中心原子的混成軌域：(5 分)



29. 比較下列各組鍵級大小後排大小順序：

- (1) 碳與碳間：苯(C_6H_6)、石墨、乙烯、乙烷、乙炔 (2 分)
- (2) 氧與氧間：氧氣、臭氧、過氧化氫 (2 分)

30. 將 10.0 克的橘紅色化合物(甲)堆成一座小山，在山頭點火後發生化學變化，使得小山頭似火山爆發，噴出火花、水蒸氣，綠色粉末(乙)及未知氣體。

($\text{H}=1$ ， $\text{O}=16$ ， $\text{N}=14$ ， $\text{Cr}=52$)

- (1) 甲的化學分析結果含氮 11.1%，氫 3.2%，鉻 41.3% 和氧 44.4%，試說明化合物(甲)的化學式為何。(2 分)
- (2) 乙的化學分析結果含鉻 68.4%和氧 31.6%，試說明綠色粉末(乙)的化學式為何。(2 分)
- (3) 寫出此反應方程式並平衡。(2 分)