

題號：2032

題號：2032

科目：普通化學丙

共 3 頁之第 1 頁

※請將選擇題作答於試卷內之「選擇題作答區」。

一、多選題 (20 分)；每題 4 分。每題全對得 4 分，錯 1 個選項得 2.4 分，錯 2 個選項得 0.8 分，錯 3 個或以上選項或未作答得 0 分。將答案寫在答案卷上。

- 下列哪些現象或實驗無法用古典理論解釋？  
(A) 聲波的干涉 (B) 電子的繞射 (C) 光電效應  
(D) 黑體輻射 (E) 氫原子光譜
- 一莫耳理想氣體進行定溫、可逆膨脹時，下列哪些選項正確？  
(A)  $\Delta S = 0$  (B)  $\Delta G < 0$  (C)  $\Delta H > 0$  (D)  $q > 0$  (E)  $\Delta S(\text{環境}) = 0$
- 氧化鎂之單位晶格(邊長 420 pm)與氯化鈉之單位晶格具有相同的堆積方式，試問下列哪些選項正確？(Mg = 24, O = 16)  
(A) 氧離子之配位數為 6  
(B) 每單位晶格含有 2 個鎂離子和 2 個氧離子，共 4 個離子  
(C) 鎂離子的半徑為  $105(2 - \sqrt{2})$  pm  
(D) 氧離子的半徑為  $210\sqrt{2}$  pm  
(E) 氧化鎂之密度 =  $(4 \times 40 / N_A) / (4.2 \times 10^{-8})^3 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,  $N_A$  為亞佛加厥數
- 下列有關催化劑對化學反應之影響的敘述，哪些正確？  
(A) Arrhenius 作圖 ( $\ln k$  對  $1/T$ ) 之斜率 (絕對值) 會變小  
(B) 半生期會縮短  
(C) 反應焓(enthalpy) = 逆向活化能 - 正向活化能  
(D) 正向速率/逆向速率  $> 1$   
(E) 因反應速率變快，可生成較多產物
- 下列有關分子之路易斯結構、形狀、鍵結和混成等性質的敘述，哪些正確？  
(A)  $\text{SeF}_4$  分子中之所有原子均遵守八隅體法則 (octet rule)  
(B)  $\text{XeO}_3$  分子之形狀為三角錐形  
(C)  $\text{PCl}_5$  分子之鍵角均為  $90^\circ$   
(D)  $\text{SF}_4$  分子中之 S 使用  $\text{dsp}^3$  混成軌域  
(E)  $\text{N}_2\text{O}_3$  分子具有共振結構

※ 注意：請於試卷上「非選擇題作答區」標明題號並依序作答。

二、填空題 (60 分)；每題 3 分：將答案依空格上之編號填寫在答案卷上。

- 第二週期元素中，共有 1 種元素之基態原子的價電子數與不成對電子數相差 2。
- 下列分子中，共有 2 種具有極性。  
 $\text{KrF}_2$ 、 $\text{IF}_3$ 、 $\text{SF}_4$ 、 $\text{XeF}_4$ 、 $\text{IF}_5$ 、 $\text{SF}_6$
- 若 HA 和 HB 在  $25^\circ\text{C}$  之酸解離常數分別為  $1.0 \times 10^{-4}$  和  $2.0 \times 10^{-6}$ ，則  $\text{HA}(\text{aq}) + \text{B}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HB}(\text{aq}) + \text{A}^-(\text{aq})$  之平衡常數為 3。
- 某樣品含有  $8.0 \times 10^5$  個放射性碘-131 原子 (其半生期為 8 天)，則此樣品每分鐘可發生 4 次衰變。

5. 基態  $^{131}_{53}\text{I}^-$  離子具有 5-1 個中子、5-2 個  $m_l=0$  之電子、5-3 個  $l=2$  且  $m_s=1/2$  之電子。
6. 根據分子軌域理論，第二週期元素之同核雙原子分子中，共有 6 種具有順磁性。
7. 已知容器中含有氫氣和某未知氣體 X，其分壓比 ( $\text{H}_2:\text{X}$ ) 為 1:4，且兩種氣體通過針孔之逸散速率相同，則 X 的莫耳質量為 7 g/mol。
8. 將 a 克純草酸鈉 (式量 M) 配成 100 mL 水溶液，取 25 mL 溶液置於錐形瓶中，加入 3 mL 之 6 M 硫酸，再以 b M 之  $\text{KMnO}_4$  標準溶液滴定，需消耗 c mL  $\text{KMnO}_4$  溶液以達滴定終點。寫出 a、b、c、M 之關係：8。
9. 在草酸根 ( $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ) 之路易斯結構中，寫出碳原子的形式電荷：9-1 和所用的混成軌域：9-2，及碳-氧鍵的平均鍵級 (bond order)：9-3。
10. 二質子酸  $\text{H}_2\text{A}$  (解離常數為  $K_1$ 、 $K_2$ ) 水溶液中，當  $\text{pH} = (\text{p}K_1 + \text{p}K_2)/2$  時， $\text{H}_3\text{O}^+$ 、 $\text{H}_2\text{A}$ 、 $\text{HA}^-$ 、 $\text{A}^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$  中，哪兩種物種濃度相同：10-1 和 10-2。
11. 根據波耳氫原子模型，基態鋰原子 (原子序 3) 之第三游離能為氫原子之電子由  $n=4$  躍遷至  $n=2$  所放出之能量的 11 倍。
12. 某聚合物水溶液 (濃度 5.0 g/L) 在 300 K 之滲透壓為 3.8 mmHg，則該聚合物之平均莫耳質量為 12 g/mol。 ( $R = 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ )
13. 在含有 0.30 M HA ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ) 和 0.40 M NaA 之 100 mL 緩衝溶液中，欲使溶液之 pH 值為 5.00，需加入多少 13 mmol 的 NaOH。
14. 將  $\text{PbCl}_2(\text{s})$  和  $\text{PbBr}_2(\text{s})$  同時置入水中形成飽和水溶液時， $[\text{Pb}^{2+}] =$  14 M。已知  $\text{PbCl}_2$  和  $\text{PbBr}_2$  的  $K_{\text{sp}}$  分別為  $2.0 \times 10^{-5}$  和  $5.0 \times 10^{-6}$ 。

15-16 為題組

甲基聯胺  $\text{CH}_3\text{N}_2\text{H}_3(\text{l})$  和  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{l})$  可作為火箭推進器燃料，其反應式為：  
 $\text{CH}_3\text{N}_2\text{H}_3(\text{l}) + \text{N}_2\text{O}_4(\text{l}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  (未平衡)，回答 15、16 題。

15. 寫出平衡反應式之係數 (均為最簡單整數) 總和 15。
16. 由鍵能可預測反應熱 ( $\Delta H$ )。此反應需知道 16-1 種鍵能才能預測其  $\Delta H$  值，其中 16-2 種涉及鍵的斷裂，16-3 種涉及鍵的形成。

17-18 為題組

已知 1 體積元素 A 和 6 體積元素 B 反應可生成 4 體積化合物 C (均為同溫、同壓氣體)，且在化合物 C 中，A 的重量百分率為 91.18%，回答 17、18 題。

17. 寫出化學式 (均為最簡單整數比)：元素 A = 17-1、元素 B = 17-2、化合物 C = 17-3。
18. 寫出元素 A 和 B 之原子量比值： $A/B =$  18。

19-20 為題組

電池  $\text{Cu}|\text{CuSO}_4(0.70 \text{ M})||\text{AgNO}_3(1.0 \text{ M})|\text{Ag}$  以固定電流 1.0 安培放電 1930 秒，回答 19-20 題。 $E^\circ(\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$ ， $E^\circ(\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$ ； $F = 96500$  庫倫

19. 寫出電池反應 19-1 及其平衡常數 19-2。
20. 若二電解質槽之體積均為 100 mL，則電池經放電後，電壓變為 20 V。

題號：2032

題號：2032

科目：普通化學丙

共 3 頁之第 3 頁

※ 注意：請於試卷上「非選擇題作答區」標明題號並依序作答。

三、問答題；每題 10 分。將答案寫在答案卷上。

1. 已知鈣原子(Ca)之第一和第二游離能分別為  $E_1$  和  $E_2$ ；氯原子(Cl)之電子親和力為  $E_3$ ； $\text{Cl}_2$  之鍵能為  $E_4$ ； $\text{CaCl}_2(\text{s})$  之標準形成焓為  $E_5$ ，晶格能為  $E_6$ ，在水中之溶解焓為  $E_7$ ； $\text{Ca}^{2+}(\text{g})$  和  $\text{Cl}^-(\text{g})$  之水合焓分別為  $E_8$  和  $E_9$ ；所有單位均為  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。回答下列各小題。

- (A) 寫出描述晶格能的熱反應方程式 2 分  
(B) 寫出描述  $\text{CaCl}_2(\text{s})$  之溶解焓的熱反應方程式 2 分  
(C) 列出計算晶格能的公式（以相關之  $E_i$ 's 表示  $E_6$ ） 3 分  
(D) 列出計算  $\text{CaCl}_2(\text{s})$  之溶解焓的公式（以相關之  $E_i$ 's 表示  $E_7$ ） 3 分

2. 某 750 mL 氣泡酒中含有 4.6%（體積百分比）乙醇，而瓶內總體積為 800 mL。已知瓶中的乙醇莫耳數和二氧化碳總莫耳數相同，且  $\text{CO}_2$  在水中的溶解度( $c$ ，單位 M)與其在液面上之壓力( $P$ ，單位 atm)的關係為： $c = P/(30 \text{ atm}\cdot\text{M}^{-1})$ ；乙醇的分子量為 46，密度為  $0.80 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；溫度為 300 K。回答下列各小題。

- (A) 氣泡酒中所含乙醇的莫耳數為多少？ 3 分  
(B) 液面上之  $\text{CO}_2(\text{g})$  的壓力為多少 atm？ 4 分  
(C) 氣泡酒中所含  $\text{CO}_2(\text{aq})$  的濃度為多少 M？ 3 分

試題必須隨卷繳回