

經濟部所屬事業機構 111 年新進職員甄試試題

類別：化學

節次：第二節

科目：1. 普通化學 2. 無機化學

注意
事項

1. 本試題共 4 頁(A3 紙 1 張)。
2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
3. 本試題為單選題共 50 題，每題 2 分，共 100 分，須用 2B 鉛筆在答案卡畫記作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
4. 請就各題選項中選出最適當者為答案，答錯不倒扣；畫記多於 1 個選項或未作答者，該題不予計分。
5. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
6. 考試結束前離場者，試題須隨答案卡繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場或適當處所索取。
7. 考試時間：90 分鐘。

1. 下列哪一個金屬原子或離子的半徑最大？
(A) Ca (B) Mg^{2+} (C) Zn^{2+} (D) Mn
2. 甲、乙、丙三個容器，分別裝有理想氣體 A、B、C，甲—乙、乙—丙間互相連通，並有活栓可控制開關。原始狀態各活栓為關閉，各容器內的氣體壓力及體積如下：
甲：2.00 atm，3.00 L 乙：8.00 atm，4.00 L 丙：5.00 atm，5.00 L
定溫下，將各活栓打開，假設三種氣體互不反應，當容器內氣體達到平衡後，若忽略各活栓的體積，則容器內的壓力應變為多少大氣壓(atm)？
(A) 1.25 (B) 4.80 (C) 5.25 (D) 6.50
3. 咖啡因(Caffeine)分子內之各種原子質量占比分別為 C = 49.48%，H = 5.15%，N = 28.87%，O = 16.49%。已知咖啡因之分子量為 194.2，請推測其分子式，下列何者正確？
(A) $C_4H_5N_2O$ (B) $C_8H_{10}N_4O_2$ (C) $C_6H_8N_2O$ (D) $C_8H_{10}N_4O$
4. 在溫度 27 °C、一大氣壓下，將 20.0 g 的 $MgCO_3$ (分子量 = 84) 加入 500 mL 的純水中。經充分攪拌，並靜置一段時間後，取出上層澄清液，測得其滲透壓為 112 mmHg。試問在一大氣壓、27 °C 時， $MgCO_3$ 的溶度積常數(K_{sp})最接近下列哪一個數值？
(A) 3.0×10^{-3} (B) 1.0×10^{-3} (C) 9.0×10^{-6} (D) 3.0×10^{-6}
5. 下列哪一個氧化物無法和氧氣反應？
(A) SO_3 (B) N_2O (C) As_2O_3 (D) P_4O_6
6. $HCl(g)$ 分解產生 $H_2(g)$ 和 $Cl_2(g)$ 之反應式為 $2HCl(g) \leftrightarrow H_2(g) + Cl_2(g)$ ，於 500 °C 的平衡常數(K_c)為 0.01。將 5.0 莫耳 $HCl(g)$ 放入溫度為 500 °C 的容器中，當反應達到平衡時，若容器體積不變，則 $HCl(g)$ 的分解百分率(%)最接近下列何者？
(A) 1.7 (B) 2.1 (C) 4.3 (D) 8.6
7. 下列有關反應熱及物質能量轉換的敘述何者正確？
(A) 一莫耳的純物質由液體汽化為氣體所需的熱量，少於其由氣體凝結為液體所放出的熱量
(B) 有一化學反應，其生成物的莫耳生成熱比反應物的莫耳生成熱小，則此反應為吸熱反應
(C) 二氧化碳的莫耳汽化熱等於乾冰的莫耳昇華熱
(D) 二氧化碳的莫耳生成熱等於石墨的莫耳燃燒熱
8. 某碳氫化合物 10.0 g，經完全燃燒後產生 30.8 g 二氧化碳，下列何者為此化合物之分子式？
(A) CH_4 (B) C_2H_6 (C) C_7H_{16} (D) C_3H_8

9. 在標準狀態下，已知Zn - Ag電池電壓為1.56 V，Zn - Cu電池電壓為1.10 V。若指定 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$ 的電位為參考點($E^0 = 0.00 \text{ V}$)，則 $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$ 之 E^0 為多少伏特(V)？
 (A) 0.23 (B) 0.46 (C) 0.80 (D) 1.10
10. 下列何者最接近 $1.00 \times 10^{-2} \text{ M}$ 的 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 之pH值？
 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \leftrightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq}) \quad K_{a1} \text{極大}$
 $\text{HSO}_4^-(\text{aq}) \leftrightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \quad K_{a2} = 1.2 \times 10^{-2}$
 (A) 1.50 (B) 1.84 (C) 1.92 (D) 2.00
11. 硫代硫酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)可去除水中殘餘的氯，其化學反應如下所示(反應係數未平衡)。若有1莫耳硫代硫酸鈉完全反應，請問該反應之電子轉移數為多少莫耳？
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + b \text{Cl}_2 + c \text{H}_2\text{O} \rightarrow d \text{NaHSO}_4 + e \text{HCl}$
 (A) 8 (B) 6 (C) 4 (D) 2
12. 在定容反應器中灌入氣體X與Y各1莫耳，反應產生氣體Z，3種氣體視為理想氣體。反應後溫度不變，測得混合氣體的總莫耳數為1.5莫耳，且X、Y、Z三種氣體的分壓比為6:5:4。已知該反應的化學反應式為 $a \text{X} + b \text{Y} \rightarrow c \text{Z}$ ，則反應式中的係數a、b、c，下列何者正確？
 (A) a = 1、b = 2、c = 3 (B) a = 4、b = 5、c = 6
 (C) a = 6、b = 5、c = 4 (D) a = 4、b = 5、c = 4
13. 下列化合物何者沸點最高？
 (A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (B) CH_3COOH (C) CH_3CHO (D) CH_3CONH_2
14. 反應 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{HI}(\text{g})$ 於密閉系統中進行，若所有的氣體均符合理想氣體的條件，於反應達平衡後加入少量的 $\text{Ar}(\text{g})$ ，且系統之溫度與體積維持不變，則下列敘述何者正確？
 (A) 加入 $\text{Ar}(\text{g})$ 後，各反應物的濃度不變 (B) 加入 $\text{Ar}(\text{g})$ 後，達到平衡時會產生更多的 $\text{HI}(\text{g})$
 (C) 反應會向左進行而達到平衡 (D) 反應的平衡常數會變大
15. 鈉、鎂及鋁三種物質的第n游離能分別為1090.3、346.6及434.2 kcal/mol。試問n為多少？
 (A) n = 1 (B) n = 2 (C) n = 3 (D) n = 4
16. 鎳鎘電池反應如下，若一電池經使用一段時間後，消耗了8.0 g的鎘。今以5.0 A(安培)的電流為之進行充電，試問理論上至少約需多少分鐘始能完成充電(已知鎘的原子量為112.4，1法拉第 = 96,500 庫侖)？
 $\text{Cd} + \text{NiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_2 + \text{Ni}(\text{OH})_2$
 (A) 23 (B) 36 (C) 46 (D) 72
17. 在溫度 25°C 下，濃度均為0.1 M的下列五種物質的水溶液，若將pH值由低至高排列，請問下列排序何者正確(CH_3COOH 之 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ， NH_3 之 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$)？
 ① NH_3 ② NH_4Cl ③ CH_3COOH ④ CH_3COONa ⑤ $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
 (A) ②③⑤①④ (B) ③②④⑤① (C) ②③④①⑤ (D) ③②⑤④①
18. 若壓力不變情況下，溫度由 27°C 升高為 627°C 時，理想氣體分子間的平均距離會增為原來的多少倍？
 (A) 1.01 (B) 1.44 (C) 2.85 (D) 3.00
19. 根據下列化學鍵鍵能，請計算 $\text{N}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NF}_3(\text{g})$ (反應式未平衡)， $\text{NF}_3(\text{g})$ 的莫耳生成熱最接近下列哪一數值(kJ/mol)？
 (鍵能： $\text{N-N} = 160 \text{ KJ/mol}$ ， $\text{N=N} = 420 \text{ KJ/mol}$ ， $\text{N}\equiv\text{N} = 940 \text{ KJ/mol}$ ， $\text{F-F} = 150 \text{ KJ/mol}$ ， $\text{N-F} = 270 \text{ KJ/mol}$)
 (A) 850 (B) 230 (C) -115 (D) -230
20. 下列錯合物中，哪個配位環境與其他差異最大？
 (A) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (B) $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (C) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ (D) $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$

21. 下列哪一個分子可能具有環狀結構或一個雙鍵？
 (A) $C_5H_{10}O$ (B) $C_5H_{10}Cl_2$ (C) $C_5H_{11}Cl$ (D) $C_5H_{11}ClO$
22. 容器中含有碘化鉀與澱粉的混合液，若以石墨棒作為電極，形成電解電池。下列敘述何者正確？
 (A) 電解時水被氧化 (B) 負極附近有氧氣生成
 (C) 負極附近溶液的 pH 值下降 (D) 正極附近溶液變藍色
23. 室溫下將 2.34 克 NaCl 完全溶解於 500 克水中，再將其置於溫度為 $-0.46\text{ }^\circ\text{C}$ 的冰箱中。試問經長時間後，此溶液最多析出多少克的冰(已知 NaCl 分子量為 58.5，水的莫耳凝固點下降常數為 $1.86\text{ }^\circ\text{C/m}$)？
 (A) 45 (B) 89 (C) 177 (D) 339
24. 下列有關元素性質的敘述何者正確？
 (A) 同一原子的游離能和電子親和力的大小相同，僅符號相反
 (B) 第二週期原子的電子親和力中，以氟所釋出的能量最大
 (C) 第三週期原子的半徑大小隨原子序的增加而增大
 (D) 氟原子的電子親和力絕對值大於其游離能
25. 基態 Cu 原子之電子組態，下列何者正確？
 (A) $[\text{Ar}]3d^94s^2$ (B) $[\text{Ar}]3d^{10}4s^2$ (C) $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$ (D) $[\text{Ar}]3d^84s^2$
26. 下列哪一個為單質子酸？
 (A) H_3PO_4 (B) H_3PO_3 (C) H_3PO_2 (D) H_2SO_3
27. 下列何種氧化物在水溶液中為鹼性？
 (A) SnO (B) CO_2 (C) P_2O_5 (D) MgO
28. 下列哪一個分子具有極性？
 (A) NH_3 (B) BBr_3 (C) CS_2 (D) $SiCl_4$
29. 下列何者具有順式和反式異構物？
 (A) $[\text{PF}_2\text{Cl}_4]^-$ (B) POCl_3 (C) MePF_4 (D) BF_2Cl
30. 下列哪一個化合物非和其他化合物等電子(isoelectronic)？
 (A) $[\text{SiF}_6]^{2-}$ (B) $[\text{PF}_6]^-$ (C) $[\text{AlF}_6]^{3-}$ (D) $[\text{BrF}_6]^-$
31. 化合物 $[\text{Fe}(\text{CO})_{5-x}(\text{PPh}_3)_x]$ 之元素分析結果，C 占 70.50%，H 占 4.55%，則 x 為多少？
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4
32. H_2S 的混成軌域為下列何者？
 (A) sp (B) sp^2 (C) sp^3 (D) s
33. $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ 有多少個對稱面？
 (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5
34. 有關 BCl_3 的對稱元素，下列何者有誤？
 (A) 有 3 個對稱面 (B) 有 1 個 C_3 軸 (C) 有 3 個 C_2 軸 (D) 沒有反轉中心
35. 下列配位基何者具有最大場強度(field strength)？
 (A) F^- (B) Br^- (C) OH^- (D) CN^-
36. 下列哪一種溶劑能和 Br 形成氫鍵？
 (A) MeOH (B) DMF (C) THF (D) MeNO_2
37. 下列哪一種溶劑為非極性溶劑？
 (A) acetonitrile (B) benzene (C) acetic acid (D) water

38. 下列哪一個化合物的分子結構具有反轉中心？
 (A) BF_3 (B) SiF_4 (C) XeF_4 (D) PF_5
39. $[\text{Co}(\text{dien})_2]^{3+}$ 有多少個螯合環(chelate ring)？(dien為 $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}_2$ 的縮寫)
 (A) 6 (B) 4 (C) 3 (D) 2
40. 在298 K下 $\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s})$ 水中的溶解度為 $2.30 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ ，則其平衡常數為下列何者？
 (A) 1.06×10^{-11} (B) 5.29×10^{-12} (C) 1.22×10^{-17} (D) 4.87×10^{-17}
41. 有關超臨界流體(supercritical fluid)，下列敘述何者有誤？
 (A) NH_3 可為超臨界流體 (B) CO_2 可為超臨界流體
 (C) H_2O 可為超臨界流體 (D) 當系統壓力增加，流體密度減少
42. $[\text{VCl}_6]^{3-}$ 之金屬鈮(V)的氧化態和d軌域電子組態為下列何者？
 (A) +3, d^0 (B) +3, d^1 (C) +3, d^2 (D) +5, d^0
43. $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ 的分子結構為四面體，則金屬混成組態及磁性為下列何者？
 (A) SP^3 ，順磁性 (B) SP^3 ，反磁性 (C) dSP^2 ，順磁性 (D) dSP^2 ，反磁性
44. $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{2-}$ 之金屬錳(Mn)有多少個不成對電子(unpaired electrons)？
 (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5
45. 單一分子 $\text{B}_2(\text{OH})_4$ 的點群(point group)為下列何者？
 (A) C_{2h} (B) D_{2h} (C) T_d (D) O_h
46. 下列哪一個化合物之鍵角最大？
 (A) OF_2 (B) SF_2 (C) OCl_2 (D) SCl_2
47. 下列哪一個化合物之C-O鍵能最小？
 (A) $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ (B) $[\text{Co}(\text{CO})_4]^-$ (C) $[\text{Fe}(\text{CO})_4]^{2-}$ (D) $[\text{Mn}(\text{CO})_6]^+$
48. 若 $[\text{Fe}(\text{CO})_2(\text{NO})_2]$ 的Fe遵守18電子原理(18-electron rule)，則每個NO配位基提供多少電子？
 (A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1
49. 根據共價鍵分類(covalent bond classification)， $[(\eta^5\text{-Cp})_2\text{TiCl}_2]$ 的分類為下列何者(Cp = C_5H_5)？
 (A) ML_4X_4 (B) ML_4X_2 (C) ML_3X_2 (D) ML_2X_2
50. 下列化合物之分子結構何者有誤？
 (A) $[\text{ICl}_4]^-$ 為平面四邊形 (B) $[\text{BrF}_2]^+$ 為線形
 (C) $[\text{BrF}_5]$ 為四角錐 (D) $[\text{IF}_6]^+$ 為八面體