

《普通化學》試題評析

潘奕老師試題評析

第二題：答案(A)

Note：以八隅體為準則，故答案為(A)。

總評：

本次試題難易適中，仍有考古題。無任何爭議性問題。

這次除了量子理論及化學結構學出的較少外(都是考古題)，其餘在相態化學上出的很多，果真如本班預期，相態化學在算題上是重要的部分。

而酸鹼定量分析計算、化學動力學及電化學考題分佈平均。

這次同學們應可拿到不錯的分數。

《普通化學》

- (C) 1. 一原子之主能階以 n 表示，則每一主能階內所能容納最多的電子數為多少？
 (A) n^2 (B) n^3 (C) $2n^2$ (D) $3n^2$
- (A) 2. 在 ClO_3^- 離子中，氯(Cl)原子的形式電荷(formal charge)為多少？
 (A) +2 (B) +3 (C) -2 (D) -3
- (D) 3. $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)}$ $\Delta H = -566.0 \text{ kJ}$ 在 25°C 及 1 大氣壓時，則該反應的內能變化(internal energy change, ΔE) 是多少？(1 atm • L = 101.3 J)
 (A) +566.5 kJ (B) +563.5 kJ (C) -566.5 kJ (D) -563.5 kJ
- (D) 4. 依照分子軌域理論(molecular orbital theory)，下列何者屬於反磁性(diamagnetism)？(氧之原子序 = 8)
 (A) O_2 (B) O_2^+ (C) O_2^- (D) O_2^{2-}
- (C) 5. 將蛋白質置於酒精中，則蛋白原來透明膠狀的性質消失，這是蛋白分子內何種鍵結被破壞？
 (A) 共價鍵 (B) 離子鍵 (C) 氫鍵 (D) 雙硫鍵
- (D) 6. 以六方最密堆積(hexagonal close-packed)所構成的金屬晶體中，各金屬原子的配位數(coordination number)為多少？
 (A) 4 (B) 8 (C) 10 (D) 12
- (B) 7. 在 25°C 時 $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$ $\Delta H^\circ = -92.6 \text{ kJ}$ ，則其周圍的亂度改變值 (ΔS_{surr}) 為多少？
 (A) +211 J/K (B) +311 J/K (C) -211 J/K (D) -311 J/K
- (D) 8. 丙酮(acetone)在 600°C 的熱分解為一級反應(first-order reaction)，其半生期(half-life)為 80 秒，則速率常數(rate constant)等於多少？
 (A) $5.8 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$ (B) $5.8 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ (C) $8.7 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$ (D) $8.7 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$
- (D) 9. 下列有關污染的敘述，何者為正確？
 (A) 酸雨主要是空氣中的 NO ，經氧化及水解為硝酸所造成。
 (B) 燃燒汽油產生的 NO ，主要是汽油中微量的含氮物質與氧反應造成。
 (C) 溫室效應主要是因為空氣中的 CO 濃度增加所致。
 (D) 發電廠排放大量的廢熱進入河海中，會使流經的水域溶氧量減少。
- (B) 10. 將下列兩個半電池相連時，其正確之自發性反應平衡式為下列何者？
 $\text{Al}_{(s)} \mid \text{Al}^{3+}_{(aq)} \parallel \text{Ni}^{2+}_{(aq)} \mid \text{Ni}_{(s)}$
 (A) $\text{Ni}^{2+}_{(aq)} + \text{Al}_{(s)} \rightarrow \text{Al}^{3+}_{(aq)} + \text{Ni}_{(s)}$ (B) $3\text{Ni}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Al}_{(s)} \rightarrow 2\text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3\text{Ni}_{(s)}$
 (C) $\text{Ni}_{(s)} + \text{Al}^{3+}_{(aq)} \rightarrow \text{Ni}^{2+}_{(aq)} + \text{Al}_{(s)}$ (D) $3\text{Ni}_{(s)} + 2\text{Al}^{3+}_{(aq)} \rightarrow 3\text{Ni}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Al}_{(s)}$
- (D) 11. 已知 C - Cl 之鍵能為 339 kJ/mol ，若以電磁波使其斷裂，試問需要使用的最大波長是多少？
 ($h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$)
 (A) 45.0 nm (B) 742 nm (C) 482 nm (D) 353 nm
- (B) 12. 某分解反應為一級反應，其半生期(half-life) 188 秒。若起始反應物的濃度是 0.524 M ，經 752 秒後反應物的濃度變成多少？
 (A) 0.0164 M (B) 0.0328 M (C) 0.0665 M (D) 0.133 M

(D) 13. 試以下列已知反應熱，評估 $\text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{CaCO}_{3(s)}$ 之反應焓值(enthalpy change, ΔH)



(A) -2235.5 kJ (B) -750.1 kJ (C) -350.2 kJ (D) -178.3 kJ

(A) 14. 電功率是 100 W 的電熱器(1 W = 1 J/s)，通電 20 分鐘，使活塞內的氣體在 1.0 atm 下，體積由 2.0 L 膨脹為 2.5 L，請問氣體的內能(internal energy)改變量為多少 J？(1 atm · L = 101.3 J)

(A) 1.2×10^5 (B) 50 (C) 2.0×10^2 (D) 2.5×10^5

(D) 15. 試利用下表之鍵能(bond enthalpy)評估反應之 ΔH 值(kJ)

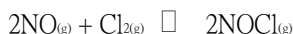


Bond: $\text{C} \equiv \text{C}$ $\text{C}=\text{C}$ $\text{H}-\text{I}$ $\text{C}-\text{I}$ $\text{C}-\text{H}$

D (kJ/mol): 839 614 299 240 413

(A) +506 (B) -931 (C) -506 (D) -129

(C) 16. 在 308 K 下，下列反應之平衡常數 K_p 為 6.5×10^{-4} ，請問其 K_c 為若干？



(A) 2.5×10^{-7} (B) 6.5×10^{-4} (C) 1.6×10^{-2} (D) 1.7

(D) 17. 利用下列資料，請算出三莫耳銅被硝酸氧化之 ΔG° 值為若干？



(A) -120 kJ (B) -180 kJ (C) -240 kJ (D) -360 kJ

(A) 18. 25.0 mL, 0.35 M $\text{HCOOH}_{(aq)}$ 與 25.0 mL, 0.20 M $\text{KOH}_{(aq)}$ 混合後，溶液之 pH 值為若干？

(已知 $\text{HCOOH}_{(aq)}$ 之 $K_a = 1.77 \times 10^{-4}$) ($\log 1.77 = 0.248$)

(A) 3.88 (B) 4.00 (C) 4.63 (D) 5.51

(C) 19. 在大氣層的上空，溫度為 -50°C ，壓力為 0.25 atm，地面上有個體積為 10.0 L 的氦氣球，其溫度為 27°C ，內部壓力為 2.00 atm，請問當氣球漂浮到在大氣層的上空時，其體積會膨脹為多少 L？

(A) 240 (B) 80 (C) 59 (D) 30

(D) 20. 苯甲酸(分子量為 122.1 g/mol)的燃燒熱(enthalpy of combustion)為 -3227 kJ/mol ，1.236 g 的苯甲酸燃燒，可使某卡計(calorimeter)的溫度上升 2.345°C ，請問此卡計的熱含量(heat capacity)為多少 $\text{kJ}^\circ\text{C}^{-1}$ ？

(A) 1376 (B) 76.60 (C) 32.67 (D) 13.93

(D) 21. 鋰(Li)的同位素有 ^6Li (質量為 6.015 amu) 和 ^7Li (質量為 7.016 amu)，鋰的原子量為 6.941 amu，請問自然界中， ^6Li 的含量百分比為多少？

(A) 92.50% (B) 86.66% (C) 46.16% (D) 7.503%

(C) 22. 第二週期中哪一個元素擁有如下之游離能(IE: 表示第 i 游離能)？

IE₁, 1314 IE₂, 3389 IE₃, 5298 IE₄, 7471

IE₅, 10992 IE₆, 13329 IE₇, 71345 IE₈, 84087

(A) Li (B) B (C) O (D) Ne

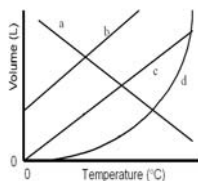
(B) 23. 正戊烷(pentane; C_5H_{12})分子間最強的分子間作用力為：

(A) 偶極-偶極力(dipole-dipole forces) (B) 分散力(London dispersion forces)

(C) 氫鍵(hydrogen bonding)

(D) 離子-偶極交互作用力(ion-dipole interactions)

(B) 24. 下列圖中哪一條線可以表示氣體體積與攝氏溫度的關聯性？(其他因素均視為常數)



(A) a

(B) b

(C) c

(D) d

(A) 25. 請依瀉流速率(rate of effusion)大小排列下列氣體。

 C_2H_6 Ar HCl PF_3 (A) $\text{Ar} < \text{HCl} < \text{PH}_3 < \text{C}_2\text{H}_6$ (B) $\text{C}_2\text{H}_6 < \text{PH}_3 < \text{HCl} < \text{Ar}$ (C) $\text{Ar} < \text{PH}_3 < \text{C}_2\text{H}_6 < \text{HCl}$ (D) $\text{C}_2\text{H}_6 < \text{HCl} < \text{PH}_3 < \text{Ar}$

(C) 26. 下列何者為順磁性離子(paramagnetic ion)？

(A) Cu^+ (B) Ag^+ (C) Fe^{3+} (D) Cd^{2+} (D) 27. 根據分子軌域理論(molecular orbital (MO) theory)， O_2 分子的最外層 12 個電子可描述如下：

(A) 12 個電子在鍵結分子軌域(bonding MOs)，沒有電子在反鍵結分子軌域(antibonding MOs)

(B) 10 個電子在鍵結分子軌域，2 個電子在反鍵結分子軌域

(C) 9 個電子在鍵結分子軌域，3 個電子在反鍵結分子軌域

(D) 8 個電子在鍵結分子軌域，4 個電子在反鍵結分子軌域

(B) 28. 下列哪一液體物質有最低的表面張力(surface tension)？

(A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (B) CH_3OCH_3 (C) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (D) H_2O

(C) 29. 下列化合物的水溶液何者有最高的沸點？

(A) 1.0 M KNO_3 (B) 0.75 M NaCl (C) 0.75 M CuCl_2 (D) 2.0 M $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (蔗糖)(B) 30. 已知下列二平衡反應及其平衡常數，試問兩平衡常數之關係(K_1 及 K_2)，何者正確？(1) $\text{NO}_{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{NO}_{2(g)}$ K_1 (2) $2\text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)}$ K_2 (A) $K_2 = 2/K_1$ (B) $K_2 = (1/K_1)^2$ (C) $K_2 = -K_1/2$ (D) $K_2 = 1/(2K_1)$ (A) 31. 已知下述反應的標準電池電位(standard cell potential, E°_{cell})為+0.63 V，試問當 Zn^{2+} 的濃度為 1.0 M， Pb^{2+} 的濃度為 2.0×10^{-4} M時，該反應在 25°C 下的電池電位(cell potential)為何？ $\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{Pb}_{(s)}$

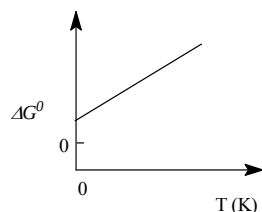
(A) 0.52

(B) 0.85

(C) 0.41

(D) 0.74

(B) 32. 下圖為自由能與絕對溫度的關係圖，由圖中資料可以推出：

(A) $\Delta H^\circ > 0, \Delta S^\circ > 0$ (B) $\Delta H^\circ > 0, \Delta S^\circ < 0$ (C) $\Delta H^\circ < 0, \Delta S^\circ > 0$ (D) $\Delta H^\circ < 0, \Delta S^\circ < 0$

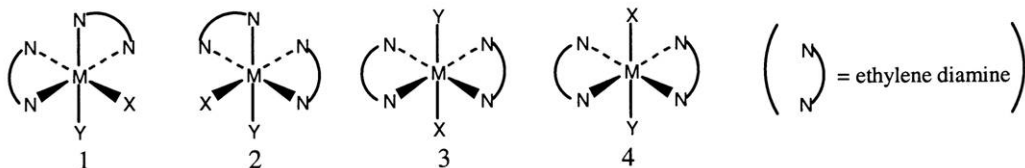
(C) 33. 下列何者為雙芽基(bidentate ligand) ?

- (A) CN^- (B) SCN^- (C) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ (D) NO_2^-

(B) 34. 醋酸鈉(CH_3COONa)常用於紡織原料的染色，也是製藥工業常使用的原料。醋酸的 K_a 值是 1.8×10^{-5} ，求 0.25M 醋酸鈉的pH值？

- (A) 9.88 (B) 9.08 (C) 8.88 (D) 8.08

(A) 35. 下列八面體(octahedral)化合物，哪一對是光學異構物(optical isomers) ?



- (A) 1 及 2 (B) 3 及 4 (C) 1 及 3 (D) 2 及 4

(B) 36. 某同位素具有極高的 N/Z 值，將傾向以下列哪一種方式衰變？

- (A) α decay (B) β decay (C) positron decay (D) electron capture

(C) 37. 已知笑氣 N_2O 分解生成 N_2 和 O_2 為一級反應，其半生期為 t 。若將 8 大氣壓的 N_2O 置於一固定體積及溫度的容器中，試問經過 t 時間後，此系統之總壓力變為幾大氣壓？

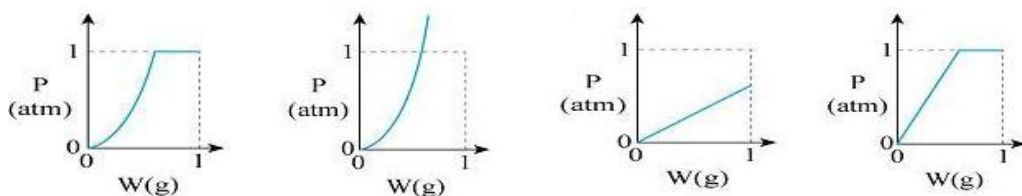
- (A) 4 (B) 8 (C) 10 (D) 12

(C) 38. 在標準狀況下，已知 CO_2 之標準莫耳生成熱為 -393.6 kJ ，且已知： $3\text{C}_{(\text{s})} + 2\text{FeO}_{3(\text{s})} \rightarrow 4\text{Fe}_{(\text{s})} + 3\text{CO}_{2(\text{g})}$ $\Delta H = 463.6 \text{ kJ}$ ，試問 Fe_2O_3 之標準莫耳生成熱應為多少？

- (A) 70 kJ (B) -70 kJ (C) -822.2 kJ (D) -857.2 kJ

(D) 39. 在 1 公升的真空容器中，溫度保持 100°C ，逐漸注入 1 克的水，並測量其內部的壓力，則下列示意圖，哪一個最能表示容器內部水的質量(W)與壓力(P)的關係？

- (A) (B) (C) (D)



(C) 40. 下列分子中，何者其偶極矩(dipole moment)不為零？

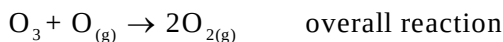
- (A) CO_2 (B) BF_3 (C) IBr (D) BeCl_2

(C) 41. 下列物質在 -50°C 下呈現液狀，請由小到大排列出其蒸氣壓增加之順序：

Dimethyl ether (CH_3OCH_3)，Propane (C_3H_8)，Ethanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)

- (A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} < \text{C}_3\text{H}_8 < \text{CH}_3\text{OCH}_3$ (B) $\text{C}_3\text{H}_8 < \text{CH}_3\text{OCH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
(C) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{OCH}_3 < \text{C}_3\text{H}_8$ (D) $\text{CH}_3\text{OCH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} < \text{C}_3\text{H}_8$

(D) 42. 臭氧與一氧化氮反應如下：



上述反應中，何者是屬催化劑？

- (A) O_3 (B) O_2 (C) O (D) NO

(C) 43. 下列選項中，何者醋酸有最大的解離百分比？

- (A) 0.1 M $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ + 0.1 M $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$ (B) 0.1 M $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ + 1.0 M HCl
(C) 0.1 M $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ (D) 0.1 M $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ + 0.2 M $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$

(A) 44. 下列四組量子數選項中，何者不可能存在？

- | | n | l | m_l | m_s |
|-----|---|---|-------|-------|
| (A) | 3 | 0 | 1 | -1/2 |
| (B) | 4 | 3 | -2 | +1/2 |
| (C) | 3 | 0 | 0 | +1/2 |
| (D) | 2 | 1 | 1 | -1/2 |

(D) 45. 已知金屬鉛的比熱(specific heat capacity)為 0.13 J/g·K。試問，若要將 15 g 的鉛從 22°C 加熱到 37°C 需要多少焦耳的熱？

- (A) 2.0 (B) -0.13 (C) 5.8×10^{-4} (D) 29

(D) 46. 下列元素中何者具有最大的第二游離能？

- (A) Si (B) Mg (C) Al (D) Na

(B) 47. 根據 VSEPR 理論，下列哪一個化合物的分子幾何形狀是平面四方形(square planar)？

- (A) CCl_4 (B) XeF_4 (C) PH_3 (D) ICl_3

(D) 48. 已知水的凝固點下降常數(molal freezing-point-depression constant)為 1.86 °C/m。試問 0.055 m 的 NaNO_3 水溶液的凝固點為何？

- (A) 0.0286 °C (B) -0.1023 °C (C) 0.1023 °C (D) -0.2046 °C

(A) 49. 某個反應是二級反應(second-order reaction)，當反應物的初始濃度為 0.71 M 時，其半生期(half-life)為 18 s，試問此反應的速率常數為何？

- (A) $7.8 \times 10^{-2} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ (B) $3.8 \times 10^{-2} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ (C) $2.0 \times 10^{-2} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ (D) $1.3 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$

(B) 50. 在波耳氫原子(Bohr hydrogen atom)模型中，要將電子從 $n = 2$ 能階激發到 $n = 4$ 能階，需要多少頻率的電磁輻射？($R_H = 1.1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$)

- (A) $4.1 \times 10^{-19} \text{ Hz}$ (B) $6.2 \times 10^{14} \text{ Hz}$ (C) $5.4 \times 10^{-19} \text{ Hz}$ (D) $8.2 \times 10^{14} \text{ Hz}$