

普通化學

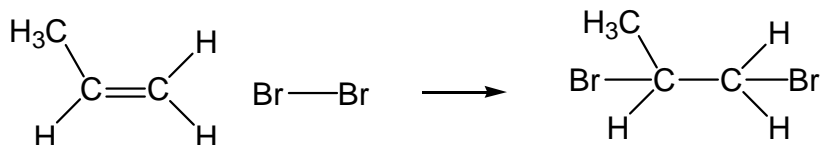
(D)1. 利用下列的鍵能，計算下列反應式的焓變化(ΔH)為多少 kJ ?

C=C, 612 kJ/mol; C-C, 348 kJ/mol; Br-Br, 193 kJ/mol; C-Br, 280 kJ/mol



(A) -296 (B) -631 (C) +177 (D) -103

解析:



bond breaking

bond formation

C=C 612

C-C 348

Br-Br 193

2C-Br 280

$$\Delta H = (612 + 193) - (348 + 2 \times 280) = -103 \quad \text{注意! Zumdahl 普化}$$

(D)2. 下列何者的標準生成熱 (ΔH_f°) 不為零?

(A) $\text{F}_{2(g)}$ (B) $\text{Br}_{2(l)}$ (C) $\text{N}_{2(g)}$ (D) $\text{O}_{3(g)}$

解析: 臭氧為氧生成

(B)3. 帶有結晶水之某化合物 1.16 克，經加熱除去所有結晶水後，其重量為 0.80 克。如未含結晶水時之分子量為 80，則在一莫耳該化合物中，結晶水之莫耳數應為多少?

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

(C)4. 磷(P)與氟(F_2)反應可產生氣體化合物 PF_x ，若以磷 2.982 g 參與反應能獲得 12.129 g 的 PF_x ，試問 X 值為何? (P = 31, F = 19)

(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6

(A)5. 有一樣品經元素分析測得含 49.48 % C, 5.15 % H 及 28.87 % N，該樣品莫耳質量為 194.2 g/mol，求其分子式為何? (原子量 C = 12.01, H = 1.008, N = 14.01, O = 16.00)

(A) $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ (B) $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}_2\text{O}$ (C) $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{N}_4$ (D) 以上皆非

(C)6. 已知某樣本含有同位素 ^{10}B (10.013 amu) 及 ^{11}B (11.009 amu)，若 ^{10}B 含量為 48.73 %，則該樣本中 B 的原子量為何?

(A) 10.811 amu (B) 10.013 amu (C) 10.524 amu (D) 11.009 amu

- (A)7. 一礦物中 TiO_2 的重量百分率可由其和 BrF_3 作用產生的氧氣量計算得到 $\text{TiO}_{2(s)} + \text{BrF}_{3(l)} \rightarrow \text{TiF}_{4(s)} + \text{Br}_{2(l)} + \text{O}_{2(g)}$, 若2.376 克的礦物經作用後可得 0.143 克的氧氣, 試問此礦物中的 TiO_2 的重量百分率為何? (Ti原子量為 47.88 g/mol)
- (A)15 % (B) 30 % (C) 45 % (D) 60 %
- (D)8. 下列何者之總電子數與氖原子之總電子數不相等?
- (A) ${}_9\text{F}^-$ (B) ${}_8\text{O}^{2-}$ (C) ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ (D) ${}_{15}\text{P}^{3-}$
- (D)9. 已知 Fe_2O_3 被CO還原之產物為Fe與 CO_2 : $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + \text{CO}_{(g)} \rightarrow \text{Fe}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ 。依平衡後方程式可預估與 0.500 mol Fe_2O_3 反應所需之 $\text{CO}_{(g)}$ 莫耳數為:
- (A)3.5 (B) 3.0 (C) 2.5 (D) 1.5
- (D)10. A, B兩元素可形成甲、乙兩種不同化合物, 經分析化合物甲5.2克中含A元素4.8克, 化合物乙4.4克中含A元素3.6克, 若甲的實驗式為 AB , 則乙的實驗式為:
- (A) AB_2 (B) A_2B_3 (C) A_2B_5 (D) A_3B_8
- (C)11. 310克的甲烷和乙烷混合氣體, 與氧完全燃燒, 產生880克二氧化碳, 試求混合氣體中甲烷若干克? (原子量: C = 12, H = 1, O = 16)
- (A)120 克 (B) 140 克 (C) 160 克 (D) 180 克

解析:

$$x + y = 310 \text{ g (甲烷與乙烷總重量)}$$

$$\frac{x}{16} + \frac{2 \times y}{30} = \frac{880 \text{ g CO}_2}{44} \quad (\text{混合莫耳數})$$

$$x = 160 \text{ g} \quad y = 150 \text{ g} \quad \text{CH}_4 \text{ 應為 } 160 \text{ g} \quad \text{CH}_3\text{CH}_3 \text{ 應為 } 150 \text{ g}$$

- (C)12. 苯與溴的主反應為 $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr}$, 若 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ 的產率為65.2%, 從12.5克 C_6H_6 反應可產生多少克 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$?
- (A) 4.3 (B) 8.2 (C) 16.4 (D) 22.8

解析: 先求理論產量 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ 以 12.5 克之 C_6H_6 求之

- (D)13. 一處在基態(ground state)的分子其分子軌域電子組態為 $(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_{2py})^1(\pi_{2px})^1$ 。請問此分子為下列何者?
- (A) Li_2^+ (B) C_2 (C) Be_2 (D) B_2

(B)14. 組成氫原子的電子，其下列哪一項性質不是由此電子的主量子數， n ，所決定？

- (A) 原子軌域的大小 (B) 原子軌域的形狀 (C) 游離此一電子所需的最小能量
(D) 電子所具有的能量

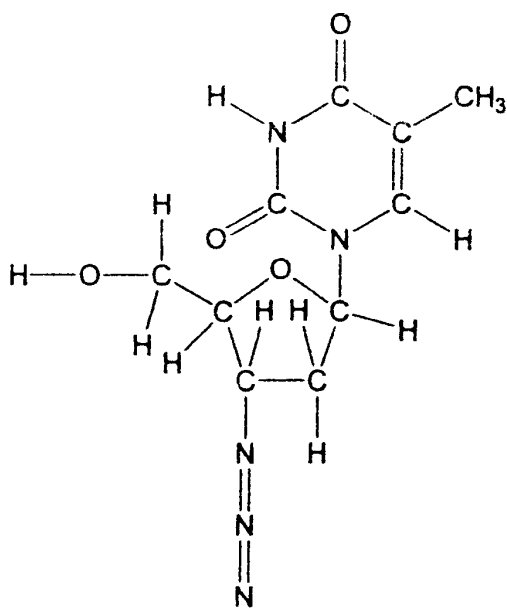
解析: shape 是由 l (angular momentum quantum number) 決定

(A)15. 量子數($n = 3, l = 3, m_l = 1$)所描述的軌域中，最多可容納多少個電子？

- (A) 0 (B) 2 (C) 6 (D) 14

(D)16. 臨床試驗有機疊氮化合物azidothymidine (AZT) 可能可以用來治療AIDS，請問此一化合物共有多少個sigma 鍵？

- (A) 30 (B) 31 (C) 32 (D) 33



azidothymidine (AZT)

(A)17. 元素具有高陰電性(electronegativity)，表示其必有下列何種特性？

- (A) 高游離能和高電子親合力 (B) 低游離能和高電子親合力
(C) 低游離能和低電子親合力 (D) 高游離能和低電子親合力

解析: Mulliken 尺標(電負度) = (游離能 + 電子親合力)/2

(D)18. 鉀原子 4s 電子能量小於 3d 電子是由哪一個因素造成的？

- (A) 3d 軌域形狀 (B) 3d 有五個軌域 (C) 鉀原子的低游離能 (D) 穿透力和遮蔽力

(C)19. 以下為 S^{2-} , Cl^- 和 K^+ 之離子半徑比較，順序由小排到大，何者正確？

- (A) $S^{2-} < Cl^- < K^+$ (B) $K^+ < S^{2-} < Cl^-$ (C) $K^+ < Cl^- < S^{2-}$ (D) $Cl^- < K^+ < S^{2-}$

(C)20. 在 NH_3 , HCN , CO_2 , NO_2 等分子中，其形狀為直線者共有幾個？

(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3

解析: HCN and CO_2 , NH_3 (錐形), NO_2 (角形)

(B)21. 以分子軌域能量圖，預測下列分子，何者不可能存在？

(A) H_2^+ (B) H_2^{2+} (C) C_2 (D) C_2^+

ANS: 沒有鍵序

(B)22. 波長 434.2 nm 的H原子光譜是電子由何種能階移至何種能階而得？(Rydberg constant 雷德堡常數 = 3.3×10^{15} Hz)

(A) $n = 5 \rightarrow n = 1$ (B) $n = 5 \rightarrow n = 2$ (C) $n = 4 \rightarrow n = 1$ (D) $n = 4 \rightarrow n = 2$

(B)23. 下列敘述，何者是波耳原子理論(Bohr's atomic theory)的假設？

(A) 電子在繞核作圓周運動而放出輻射能

(B) 電子可以在一組特定能階之一存在而不輻射

(C) 氫原子只有一個電子，所以氫原子光譜只有一條譜線

(D) 必須不斷供給能量以維持電子在高能階運動

(A)24. 在氫原子光譜中，若欲激發電子由 $n = 2$ 到 $n = 3$ 需使用多少波長的光？(Planck's constant $h = 6.626 \times 10^{-34}$ J.s)

(A) 656.6 nm (B) 328.3 nm (C) 984.9 nm (D) 674.8 nm

(C)25. 碳化鈣與水反應，產生乙炔(C_2H_2)氣體，並以排水集氣法收集。在 23°C 及 738 torr 下收集氣體 523 mL，水蒸氣為 21 torr，試問得多少克乙炔？(C=12.01, H = 1.01)

(A) 0.824 (B) 0.456 (C) 0.529 (D) 0.203

(B)26. 兩純液體混合形成溶液的過程中，放出一定量的熱。請問所形成的溶液其真實蒸汽壓應較拉午耳定律(Raoult's law)的預測值為：

(A) 高 (B) 低 (C) 相同 (D) 以上皆非

解析: 沸點上升，蒸氣壓下降**

(因為混合產生熱，表示兩溶液間有分子交互作用，因此將來沸點必上升，造成負偏差)

(A)27. 某生想測量一非電解質物質的分子量，他將 15 克該物質溶解在 150 克的水中，在常壓下測得該溶液的凝固點為 -1.0°C ，若水的莫耳凝固點下降常數為 $1.86^\circ\text{C}/\text{m}$ ，則該物質的分子量為何？

(A) 186 g/mol (B) 93 g/mol (C) 46.5 g/mol (D) 121 g/mol

- (D)28. 已知一重量莫耳濃度(m)為 0.20 之 NaCl 水溶液其凝固點為 0.670°C 。求 NaCl 在溶液中的解離度為何？(水的凝固點下降常數 K_f 為 $1.86^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^{-1}$)
 (A) 20 % (B) 40 % (C) 60 % (D) 80 %
- (A)29. 血液的平均滲透壓為 7.7 atm (25°C 時)注射用的生理食鹽水必須是血液的等張溶液，欲配製 100 mL 的注射液時需 NaCl 若干克？(原子量 $\text{Na} = 23, \text{Cl} = 35.5$)
 (A) 0.92 (B) 0.25 (C) 0.46 (D) 1.65
- (A)30. 相同狀況下，A, B 兩氣體之密度比為 9:4，則下列何者有誤？(均為 A:B)
 (A) 分子量比為 3:2 (B) 擴散速率比為 2:3 (C) 分子平均運動速率比為 2:3
 (D) 逸散同體積氣體所需時間比為 3:2
- (A)31. 於 0°C 下將玩具汽球充以 $\text{H}_{2(\text{g})}$ ，而 $\text{H}_{2(\text{g})}$ 的來源為 16 L, 100 atm 的鋼筒。設每一汽球體積為 1 L, 1 atm 且溫度不變，則有若干個汽球可被充滿？
 (A) 1584 (B) 1590 (C) 1600 (D) 1655

*切記，不是直接充到完，因為鋼筒內為 1 atm 時無法充氣

故以鋼筒內流失氣體的量來計，最後留 1 atm 在鋼筒

(鋼筒初始莫耳數)

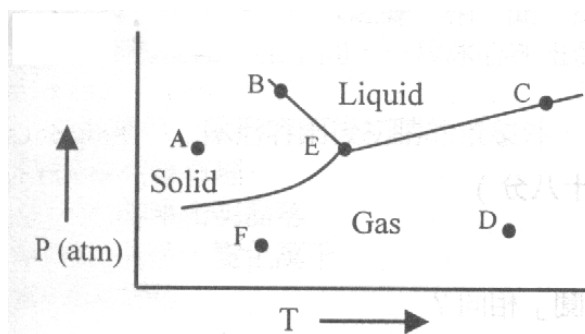
(鋼筒末狀態莫耳數)

$$\frac{(16\text{L} \times 100 \text{ atm})}{(0.082 \times 273)} - (\text{可供充氣的莫耳數}) = \frac{(16\text{L} \times 1 \text{ atm})}{(0.082 \times 273)}$$

$$(\text{可供充氣之莫耳數}) = 70.758 \text{ mol} = \frac{(1\text{L} \times 1 \text{ atm})}{(0.082 \times 273)} \times (\text{汽球數})$$

$$(\text{汽球數}) = 1584$$

- (D)32. 依下列相圖所作的敘述，何者正確？



- (A) 由點 A 至 F 表示發生昇華 (B) 點 C 和 E 表示氣、液相平衡
 (C) 分子在點 D 較點 F 之平均動能大 (D) 以上皆是

(D)33. 下列何者的凝固點 (freezing point)最低？

(A) 0.010 m NaCl (B) 0.010 m Li_2SO_4 (C) 0.035 m $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ (D) 0.015 m MgCl_2

解析: $T = iKfm$, MgCl_2 $i = 3$, $i \times m = 3 \times 0.015 \text{ m} = 0.045 \text{ m}$

(A)34. 有甲、乙二種氣體各重 1.64 克及 0.5 克，在同溫同壓時，甲氣體的體積為乙氣體的二倍，若乙氣體之分子量為 28，則甲氣體可能為

(A) NO_2 (B) N_2O (C) N_2O_4 (D) N_2O_5

(C)35. 若 100 g 的 O_2 和 100 g 的 SO_2 混合後得到 600 mmHg 的總壓，則 SO_2 的分壓為何？

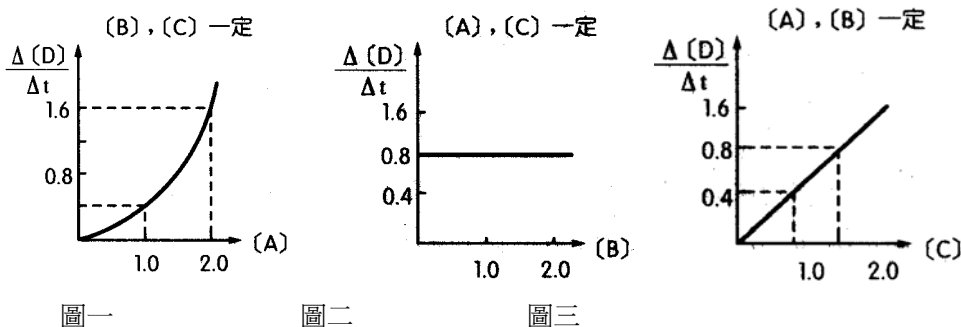
(A) 400 mmHg (B) 300 mmHg (C) 200 mmHg (D) 100 mmHg

解析: $P_i = x_i P_t$, P_i (partial pressure), P_t (total pressure), x_i (mole fraction)

(C)36. 某一氣體，在 27°C 和 0.400 大氣壓下，測得密度為 1.30 g/L，則該氣體分子量為

(A) 38.0 g/mol (B) 48.0 g/mol (C) 80.0 g/mol (D) 97.5 g/mol

(B)37. 有一反應式 $2\text{A} + \text{B} + \text{C} \rightarrow 2\text{D} + \text{E}$ 分別測得反應物初濃度對 D 之生成速率關係圖如下：縱軸為反應速率 ($r = \Delta[\text{D}] / \Delta t \times 10^2 \text{ M min}^{-1}$)，橫軸為濃度，則速率定律式，下列何項正確？

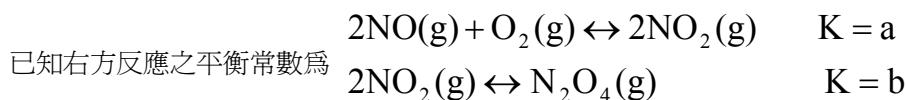


(A) $r = k[\text{A}][\text{C}]^2$ (B) $r = k[\text{A}]^2[\text{C}]$ (C) $r = k[\text{A}][\text{C}]$ (D) $r = k[\text{A}][\text{B}][\text{C}]$

(D)38. 下列敘述何者正確？

- (A) 在化學反應中，反應物消失的速率總等於生成物增加的速率
- (B) 在化學反應中，若反應為二級反應，則反應機構必含兩個步驟
- (C) 一級反應的半生期必定比二級反應大
- (D) 一級反應的半生期與反應物的起始濃度無關

(A)39. ($\leftrightarrow = \rightleftharpoons$, 私醫聯招誤用, \leftrightarrow 非平衡符號! \rightleftharpoons 才是!)



則反應 $4\text{NO}(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 的平衡常數相當於?

(A) $(ab)^2$ (B) $2ab$ (C) $(a/b)^2$ (D) $a+b/2$

(A)40. 有一反應 $A \rightarrow B + C$ 為二級反應(second order reaction)。A的初始濃度 $[A]_0 = 0.100 \text{ M}$ ，在此狀態下，反應完成 20.0%需耗時 40.0 min。則此一反應的半生期(half-life)為：

(A) $1.60 \times 10^2 \text{ min}$ (B) $1.11 \times 10^1 \text{ min}$ (C) $1.00 \times 10^1 \text{ min}$ (D) 以上皆非

(B)41. 有一反應 $2A + B \rightarrow C$ ，猜測其反應機構(reaction mechanism)如下：

步驟一： $A + B \leftrightarrow D$ (快速平衡反應)

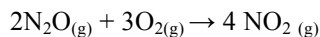
步驟二： $D + B \rightarrow E$

步驟三： $E + A \rightarrow C + B$

若步驟二為速率決定步驟，則 C 的形成速率應為：

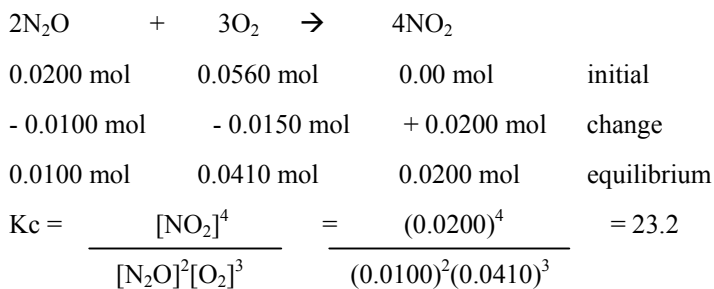
(A) $k[A]^2[B]$ (B) $k[A][B]^2$ (C) $k[A]$ (D) $k[A][B]$

(B)42. 一公升的容器中內，剛開始裝有 0.0560 mol O_2 和 0.0200 mol N_2O ，已知此兩種氣體會行下列反應，當反應達平衡時，容器內 NO_2 的量變為 0.0200 mol，請問此反應的平衡常數 K_c 為多少？



(A) 11.6 (B) 23.2 (C) 34.8 (D) 46.4

解析:



(A)43. 由Arrhenius 方程式: $k = Ae^{-E_a/RT}$, 我們可以藉由下面哪一組作圖的斜率得知反應之活化能?

- (A) $\ln k$ vs $1/\text{temperature}$ (B) $\ln k$ vs $1/\text{time}$ (C) $1/k$ vs temperature (D) $1/k$ vs $1/\text{time}$

解析:

$$\ln k = -E_a/(RT) + \ln A \text{ for the } y = mx + b \text{ so } x = (1/T)$$

$$m = -(E_a/R) \text{ "slope"}$$

(D)44. 一氧化氮之氧化反應為 $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(g)}$, 其反應速率式 $\text{rate} = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$, 則在一定溫度下將反應混合氣體之體積壓縮至原來體積之 $1/3$ 時, 反應速率應變為未壓縮前之若干倍?

- (A) $2/3$ 倍 (B) 3 倍 (C) 9 倍 (D) 27 倍

(A)45. 請問下列有關 $2A + 3B \rightarrow 2C + 4D$ 反應的敘述何者正確?

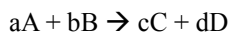
(A) 反應物 A 的消耗速率為產物 D 的生成速率的 $1/2$ 倍

(B) 此反應的反應級數為 5

(C) 消耗 1 mol 的反應物 B 會生成 $3/2$ mol 的產物 C

(D) 產物 D 的生成速率為產物 C 的生成速率的 $1/2$ 倍

*注意以下考法:



$$\text{rate} = -(1/a)d[A]/dt = -(1/b)d[B]/dt = (1/c)d[C]/dt = (1/d)d[D]/dt$$

各反應物濃度對單位時間內消失的變率與各產物濃度對單位時間內生成的變率, 其各反應速率比 = 方程式平衡後的各物種莫耳係數比

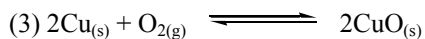
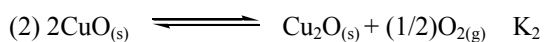
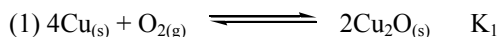
(C)46. 有一反應如右: $2A + 2B \rightarrow C + 2D$, 且其初始反應速率與濃度如下表, 請選出反應常數之單位。

[A]0 (M)	[B]0 (M)	Initial rate (M/s)
0.100	0.100	0.000040
0.200	0.100	0.000160
0.100	0.200	0.000040

- (A) s^{-1} (B) $\text{moleL}^{-1}\text{s}^{-1}$ (C) $\text{Lmole}^{-1}\text{s}^{-1}$ (D) $\text{L}^2\text{mole}^{-2}\text{s}^{-1}$

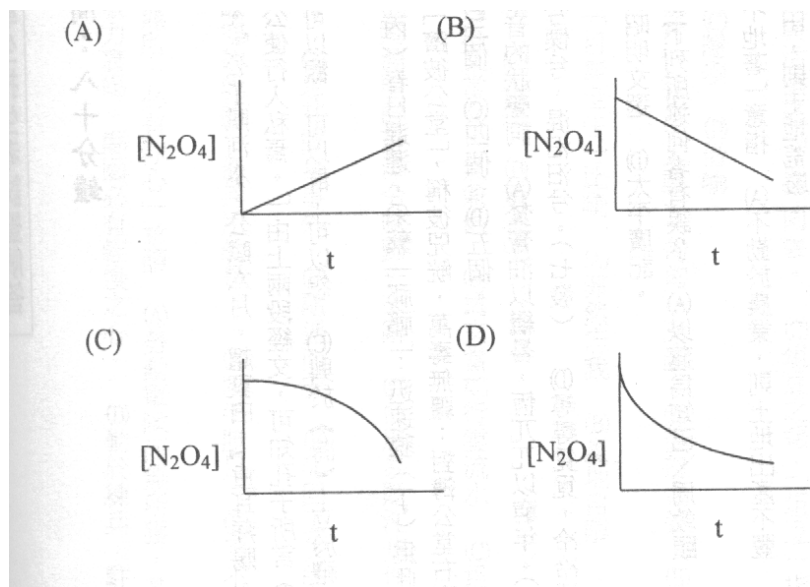
解析: 利用初期反應速率法得知

(C)47. 已知下列(1) 和 (2) 式的平衡常數分別為 K_1 與 K_2 ，請問 (3) 式的平衡常數為何？



(A) $K_1 \times K_2$ (B) $K_1^{1/2}$ (C) $K_1^{1/2}/K_2$ (D) $K_1^{1/2}/K_1$

(D)48. 如果 N_2O_4 分解生成 NO_2 的反應，其反應級數對 N_2O_4 而言是一級(first order)，則下列何者最符合 N_2O_4 之濃度 $[\text{N}_2\text{O}_4]$ 與反應時間(t)之關係圖？



(B)49. 下列何者可由等體積的醋酸溶液和醋酸鈉溶液配製成 $\text{pH} = 5$ 的緩衝溶液？(CH_3COOH 的 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)

(A) 0.18 M 醋酸鈉加 1 M 醋酸 (B) 0.18 M 醋酸鈉加 0.1 M 醋酸

(C) 0.018 M 醋酸鈉加 1 M 醋酸 (D) 1 M 醋酸鈉加 1 M 醋酸

(B)50. 已知 CH_3NH_2 的 K_b 為 3.6×10^{-4} ，配製濃度為 0.20 M 之 $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq})$ 中，有多少百分比的 CH_3NH_2 分子會被質子化？

(A) 2.1% (B) 4.2% (C) 6.3% (D) 8.4%

解析: 即 CH_3NH_2 的百分解離度也

(B)51. 下列鹽類中，何者在酸中的溶解度遠大於在中性水中的溶解度？

- (A) AgBr (B) CaF₂ (C) PbCl₂ (D) Hg₂I₂

解析：在酸中可生成 HF，其為弱酸，其他都生成 HI, HBr, HCl 等強酸

且 HF 因強氫鍵之因素，造成 CaF₂ 之 F⁻ 消耗最多，故平衡向溶解方向移動最大

(C)52. 下列哪一個化合物具有最強鹼性？

- (A) urea (pK_b = 13.90) (B) morphine (pK_b = 5.79) (C) methylamine (pK_b = 3.44)
(D) ammonia (pK_b = 4.75)

解析：pK_b 愈小愈鹼

(A)53. 當每種化合物都以 0.5 莫耳溶解在 1 升的水中時，下列哪個配對可以形成緩衝溶液？

- (A) NH₄Cl/NH₃ (B) HNO₃/KNO₂ (C) NH₃/BaBr₂ (D) HCN/KClO

(D)54. 使用 0.100 M NaOH 來滴定弱酸 HA，其計量點(stoichiometric point)的 pH 值大約是 11。下列

那一種是最適合的滴定終點(end point)指示劑？

- (A) K_a 值為 10⁻⁹ 的指示劑 (B) K_a 值為 10⁻¹⁰ 的指示劑
(C) K_a 值為 10⁻¹¹ 的指示劑 (D) K_a 值為 10⁻¹² 的指示劑

(A)55. 0.2 M 之 NaHCO_{3(aq)} 100 mL，通入 HCl_(g) 0.01 mol，完全溶解後，最終溶液[H⁺] = ?

(已知 H₂CO₃ : K_{a1} = 4.4 × 10⁻⁷, K_{a2} = 4.7 × 10⁻¹¹)

- (A) 4.4 × 10⁻⁷ (B) 4.7 × 10⁻¹¹ (C) 2.2 × 10⁻⁷ (D) 4.6 × 10⁻⁹

(A)56. 右列酸溶於水中之酸性強弱依序為：HI > HNO₃ > CH₃COOH > HClO > HCN，由Bronsted-Lowry 定義，下列何者鹼性最弱？

- (A) I⁻ (B) NO₂⁻ (C) CH₃COO⁻ (D) CN⁻

解析：最強酸者，其共軛鹼最弱

(D)57. 下列何者不會產生離子沈澱反應？

- (A) BaCl_{2(aq)} + CuSO_{4(aq)} (B) Ca(OH)_{2(aq)} + CO_{2(aq)} (C) AgNO_{3(aq)} + NaCl_(aq)
(D) NH₄Cl_(aq) + Na₂SO_{4(aq)}

(C)58. 下列選項中，何者對甲酸(HCO₂H)的K_a值有顯著影響？

甲酸在水中反應為： $\text{HCO}_2\text{H}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{HCO}_2^{-}_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(aq)}$

- (A) 壓力 (B) HCO₂H 的初濃度 (C) 溫度 (D) pH

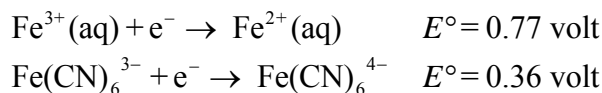
(D)59. 在 25°C 時，100 毫升的純水中加入 HCl 0.0001 莫耳後，氫離子的濃度將成為原有的：

- (A) 10 倍 (B) 100 倍 (C) 1000 倍 (D) 10000 倍

(A)60. 下列哪組混合溶液無法形成緩衝溶液(buffer solution)?

- (A) 100 mL, 0.1 M的 Na_2CO_3 和 50 mL, 0.1 M的 NaOH
 (B) 100 mL, 0.1 M的 Na_2CO_3 和 50 mL, 0.1 M 的 HCl
 (C) 100 mL, 0.1 M 的 Na_2CO_3 和 75 mL, 0.2 M的 HCl
 (D) 100 mL, 0.1 M 的 NaHCO_3 和 25 mL, 0.2 M 的 HCl

(B)61. 請考慮下列所給資訊選出正確答案。

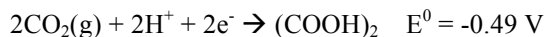
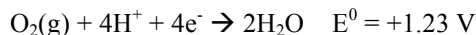


- (A) Fe^{2+} 較 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ 容易氧化 (B) Fe^{3+} 較 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ 容易還原
 (C) 鐵離子與 CN^- 的錯合反應不影響鐵氧化還原的難易程度
 (D) (A)與(B)的選項皆正確

(D)62. 一伏打電池(voltaic cell)內所牽涉的反應，其 ΔH° 及 ΔS° 皆為正值。請問下列敘述何者為真？

- (A) 在任何溫度下， $\Delta G^\circ > 0$ (B) E_{cell}° 隨溫度的提高而降低
 (C) E_{cell}° 不隨溫度的提高而改變 (D) E_{cell}° 隨溫度的提高而提高

(A)63. 從下面標準還原電位中，關於下列描述何者正確？

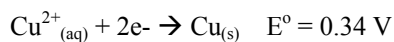
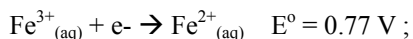


- (A) $\text{O}_2(\text{g})$ 將自發性氧化 $(\text{COOH})_2$ 形成 CO_2 (B) H^+ 將自發性還原 $(\text{COOH})_2$ 形成 CO_2
 (C) $\text{CO}_2(\text{g})$ 將自發性氧化 H_2O 形成 $\text{O}_2(\text{g})$ (D) $(\text{COOH})_2$ 將自發性氧化 $\text{O}_2(\text{g})$ 形成 H_2O

(B)64. 某生在普化實驗中，以”咖啡杯”卡熱計測量鹽酸和氨水的中和熱，其所獲得的數據為下列何種熱力學值？

- (A)內能 (internal energy) (B)焓 (enthalpy) (C)自由能 (free energy) (D)功 (work)

(A)65. 下列哪一個為最強的還原劑？



- (A) Cu (B) Fe^{3+} (C) Ag (D) Ag^+

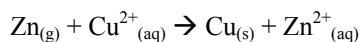
解析: 還原電位最小, Cu 最易氧化, 故 Cu 為最佳還原劑

(C)66. 對於熵(entropy)的敘述, 何者正確?

- (A) $S_{(s)} > S_{(l)} > S_{(g)}$ (B) 糖加入水中, $\Delta S < 0$ (C) 100°C 的水汽化時, $\Delta S_{\text{surr}} < 0$
 (D) 放熱過程, $\Delta S_{\text{surr}} < 0$

解析: 水汽化由環境對系統傳送能量, 故環境熵變小

(C)67. 如果下列反應是自發反應, 以下敘述何者正確?



- (A) $K_{\text{eq}} > 1$, $\Delta G^\circ < 0$ and $E^\circ < 0$ (B) $K_{\text{eq}} < 1$, $\Delta G^\circ < 0$ and $E^\circ < 0$
 (C) $K_{\text{eq}} > 1$, $\Delta G^\circ < 0$ and $E^\circ > 0$ (D) $K_{\text{eq}} < 1$, $\Delta G^\circ < 0$ and $E^\circ > 0$

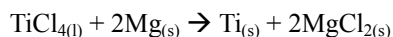
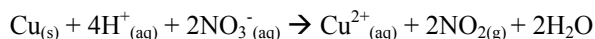
(A)68. 氣態氫氣與液態溴反應產生氣態溴化氫, 已知此反應之 $\Delta H = -17.4 \text{ kcal}$, 此反應在下列何種狀況下是自發反應?

- (A) 任何溫度下 (B) 只有高溫下 (C) 只有低溫下 (D) 無法判斷

解析: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{HBr}$, $\Delta S > 0$ (反應物及產物分子數相同, 但反應物為液相及氣相, 變成產物為氣相, 故亂度變大), $\Delta H < 0$, $\Delta S > 0$ 者 $\Delta G < 0$, 在所有溫度下是自發的

(C. E. Mortimer 普化)

(C)69. 有關下列二反應的敘述, 何者有誤?



- (A) NO_3^- 及 TiCl_4 為氧化劑 (B) $\text{Cu}_{(s)}$ 及 $\text{Mg}_{(s)}$ 為還原劑 (C) $\text{Mg}_{(s)}$ 的活性比 $\text{Ti}_{(s)}$ 小
 (D) 氧化還原反應伴隨物質狀態的改變

(D)70. 下列有關乾電池的敘述, 何者有誤?

- (A) 鋅板為負極 (B) 碳棒為陰極 (C) 以糊狀 NH_4Cl , ZnCl_2 , MnO_2 混合物作電解質
 (D) MnO_2 僅作為氧化劑

(C)71. 基態原子 $_{49}\text{In}$ 電子組態為 $[\text{Kr}]5s^24d^{10}5p^1$, 若形成離子, 下列何者最穩定?

- (A) In^+ (B) In^{2+} (C) In^{3+} (D) In^{5-}

(C)72. 學生在實驗室中, 想把鋁片用濃硝酸溶解, 結果發現鋁片並不如想像中能迅速溶解在酸中, 其原因為何?

- (A) 鋁是不活潑金屬 (B) 鋁離子的標準還原電位很小 (C) 鋁金屬表面生成一層保護的氧化層
 (D) 形成的硝酸鋁不溶於水中

**用廢鋁做實驗要先用砂紙磨光表面(大一普化實驗:以廢鋁罐製鋁明礬)

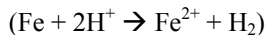
- (A)73. P_2O_5 在實驗室中常作為乾燥劑，這是因為 P_2O_5 可以吸收濕氣形成下列何種化合物？
 (A) H_3PO_4 (B) H_3PO_3 (C) $H_2P_2O_7$ (D) HPO_3
- (B)74. 請問下列何種鹽類的水溶液，可經由加熱除去鹽類物質？
 (A) 碳酸鈉 (B) 碳酸銨 (C) 硫酸鋇 (D) 氧化鈣
 解析: $(NH_4)_2CO_3 \rightarrow 2NH_3 + CO_2 + H_2O$
- (A)75. 下列有關週期表元素性質敘述，何者正確？
 (A) 活性 $F_2 > Cl_2 > Br_2$ (B) 活性 $Na > K > Rb$ (C) 水溶液酸性 $MgO > SiO_2 > P_4O_{10}$
 (D) 金屬性 $P > Si > Na$
- (C)76. 下列關於鹼金屬(alkaline metals)及鹼土金屬(alkaline earth metals)元素的敘述，何者正確？
 (A) 鹼金屬元素中原子量較大者較不活潑，可以在自然界中游離存在
 (B) 鹼土金屬元素最外殼有 ns^2 ，所以可形成+1 及+2 氧化態化合物
 (C) 所有鹼金屬元素在室溫時，都易與水作用產生氫氧化物及氫
 (D) 所有鹼土金屬元素在室溫時，都易與水作用產生氫氧化物及氫
- (D)77. 下列有關水的敘述，何者不正確？
 (A) 用碘化銀進行人造雨，是因為其結構與冰的晶體相似
 (B) 在 $0^\circ C$ 時，固態的密度較液態的低，是因為氫鍵的關係
 (C) 離子交換樹脂可用於海水淡化
 (D) 含有鉀離子及鈉離子的水稱為暫時硬水
- (C)78. 端午節製作鹼粽時，可以三偏磷酸鈉(sodium trimetaphosphate)代替對人體有害的硼砂(sodium borate)，此三偏磷酸鈉的分子式為下列何者？
 (A) Na_2HPO_3 (B) Na_3PO_4 (C) $Na_3P_3O_9$ (D) $Na_5P_3O_{10}$
 解析: 環狀聚合結構的三偏磷酸根也
- (D)79. 下列有關污染的敘述，何者正確？
 (A) 酸雨主要是空氣中的 NO ，經氧化分解為硝酸所形成
 (B) 燃燒汽油產生的 NO ，主要是由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棄熱水入河海中，會使流經的水域溶氧量減少
- (A)80. 臭氧 (Ozone) 屬於下列哪類空氣污染物？
 (A) 光化學氧化物 (B) 工業氧化物 (C) 運輸工具廢氣 (D) 冷媒廢氣

(D)81. 氟氯烴化合物(chlorofluorocarbons)大量使用的結果，破壞了大氣層中的何種物質？

- (A) N₂ (B) O₂ (C) CO₂ (D) O₃

(C)82. 下列敘述何者有誤？

(A) 酸雨因含較高濃度H⁺，故對鐵Fe具破壞性



(B) Br₂可由Cl₂通入NaBr_(aq)中製得

(C) Cl₂通入NaF_(aq)中，可得到F₂氣體

(D) 電解NaCl水溶液無法得到Na金屬之原因是其陰極半反應式為： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

Note: 活性F₂ > Cl₂, 故F₂ + 2Cl⁻ → 2F⁻ + Cl₂ 才對

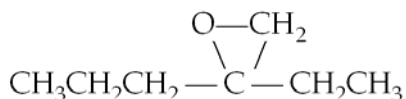
(C)83. 試問下列何者之中心金屬原子其d軌域分裂後的能階差值()最小？

- (A) [Co(H₂O)₆]²⁺ (B) [Co(NH₃)₆]²⁺ (C) [CoF₆]⁴⁻ (D) [Co(CN)₆]⁴⁻

(A)84. 右述反應中，產生之輻射為何？ ${}_{96}^{242}\text{Cm} \rightarrow {}_{94}^{238}\text{Pu} + \underline{\hspace{2cm}}$

- (A) α 粒子 (B) β 粒子 (C) γ 射線 (D) 中子

(B)85. 一化合物的結構式如下：



根據其官能基(functional group)，此一化合物屬於：

- (A) 酮(ketone) (B) 醚(ether) (C) 醛(aldehyde) (D) 酯(ester)

(C)86. 已知 ${}_{7}^{13}\text{N}$ (nitrogen-13)的半衰期為 10.0 min，請問其衰變常數 (decay constant) 為多少？(附註：

$$\ln 2 = 0.693)$$

- (A) 0.0132/min (B) 0.0544/min (C) 0.0693/min (D) 0.0872/min

(C)87. 下列哪一化合物的酸性最強？

- (A) 乙醇 (B) 乙醚 (C) 酚 (D) 三甲基胺

(C)88. DNA 的雙股螺旋是藉由何種鍵結靠在一起？

- (A) 雙硫鍵 (B) 氮氧共價鍵 (C) 氫鍵 (D) 碳氮共價鍵

(A)89. 化合物 [Ni(H₂O)₆]Cl₂為綠色，[Ni(NH₃)₆]Cl₂為紫色，下列敘述何者正確？

- (A) [Ni(H₂O)₆]Cl₂ 吸收的光波長最長 (B) [Ni(NH₃)₆]Cl₂ 吸收的光波長最長
(C) [Ni(H₂O)₆]Cl₂ 吸收黃綠色波長的光 (D) [Ni(NH₃)₆]Cl₂ 吸收紅色波長的光

*互補光關係及波長要記

(D)90. 錯離子 $[\text{FeF}_6]^{3-}$ 是一高自旋錯合物(high-spin complex)，其中心原子具有多少未配對電子(unpaired electron)?

(A) 0 (B) 2 (C) 3 (D) 5

解析: 其為 Fe^{3+} ，故只有五個d電子

(C)91. 下列哪一個錯離子化合物，加入硝酸銀溶液將產生沈澱物？

(A) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ (B) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)\text{Cl}]\text{SO}_4$ (C) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ (D) $\text{Na}_2[\text{CrCl}_6]$

解析: 該錯離子解離出 Cl^- 離子，因氨離子在外配位圈，可解離

與銀產生 AgCl 沈澱 (內配位圈不可解離，與金屬共存生成離子)

(C)92. 下列有關蛋白質結構之敘述，何者不正確？

(A) 雙硫鍵可提供分子間之重要的作用力

(B) 氫鍵可穩定蛋白質之 α -helix 結構

(C) 蛋白質在水中時，其非極性官能基往往裸露於蛋白質之表面

(D) 加熱可破壞蛋白質之三級結構

(C)93. Potassium hexacyanoferrate (III)之分子式是：

(A) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (B) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]\text{K}_4$ (C) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (D) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

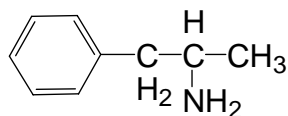
(D)94. 銻-244 ($^{244}_{94}\text{Pu}$) 經連續進行 α , β , β , α 蛻變後會成為：

(A) $^{236}_{88}\text{Ra}$ (B) $^{236}_{90}\text{Th}$ (C) $^{234}_{90}\text{Th}$ (D) $^{236}_{92}\text{U}$

解析: 去掉兩個氦核(質量數 4/質子數 2)，再來兩次 beta 衰變(中子變質子，質量數不變)，故質子數變化為 $94 - 2 - 2 + 1 + 1 = 92$

質量數變化為 $244 - 4 - 4 = 236$

(B)95. 違禁藥物安非他命(amphetamine)的結構如下，有關其性質的預測，何項錯誤？



(A) 其在稀酸中的溶解度，大於在純水中 (B) 其水溶液會使 $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ 成紫色

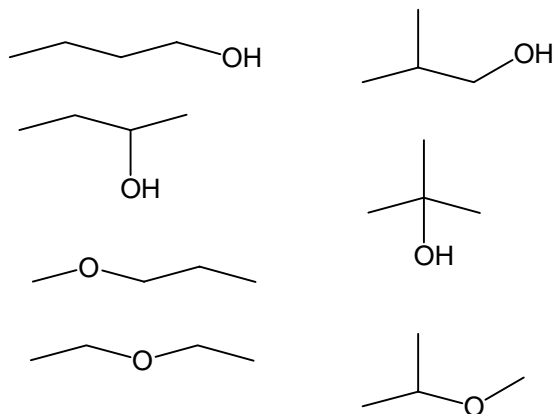
(C) 其水溶液會使紅色石蕊試紙變藍 (D) 其為一級胺類

解析: 要 Ph-NH_2 類(NH_2 group 連在苯上)才可使 Fe^{3+} 測試為正反應)

(D)96. 有機物 $C_4H_{10}O$ 之異構物有幾種？

(A)4 (B)5 (C)6 (D)7

解析: $IHD = (2 \times 4 + 2 - 10) / 2 = 0$



(C)97. 錯離子 $[NiCl_4]^{2-}$ 為正四面體結構，試問中心原子鎳的未配對電子共有幾個？(原子序 Ni = 28)

(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3

(A)98. 酒醉駕車的認定標準是根據呼氣中酒精含量之測定。下列溶液中，何者最適宜用來檢測酒精？

(A) $K_2Cr_2O_7$ 之酸性溶液 (B) $Mn(NO_3)_2$ 之酸性溶液

(C) $CuSO_4$ 和酒石酸的鹼性溶液 (D) $AgNO_3$ 的氨水溶液

解析: 可氧化酒精成為醋酸，並使 $Cr^{6+}(\text{orange}) \rightarrow Cr^{3+}(\text{blue})$

顏色觀查則為 orange to greenish blue(因為沒有作用完之 orange + blue)

(C)99. 在分子量大約相似下，何者的沸點最高？

(A) 烷類 (B) 醇類 (C) 酸類 (D) 氨類

解析: COOH group 有強的氫鍵及偶極作用

(C)100. 聚乳酸 $H-[O-CH(CH_3)-CO_2-CH(CH_3)-CO]_n-OH$ 是一種很重要的生醫材料，其單體為何？

(A) $-CH(CH_3)-CO_2-$ (B) $CH_3CH_2CO_2H$ (C) $HOCH(CH_3)CO_2H$ (D) 以上皆非

(C)101. 氯化鈉含 39.8% 的鈉。試問有多少克的鹽含有 72.0 g 的鈉? ($Na = 23.0, Cl = 35.5$)

(A) 28.2 g salt (B) 72.0 g salt (C) 184 g salt (D) 2,820 g salt (E) 1.84×10^5 g salt

(B)102. 一個溴原子質量是氖原子的四倍。請問有多少克的氖含有與 1,000 g 的溴原子相同的原子數？

(A) 4 g Ne (B) 250 g Ne (C) 400 g Ne (D) 1,000 g Ne (E) 4,000 g Ne

(E)103. 一化合物的質量百分組成爲 76.0 % C, 12.8 % H, 11.2 % O。該化合物的分子量爲 284.5 g/mol。請問其分子式爲何?

(A) C₁₀H₆O (B) C₉H₁₈O (C) C₁₆H₂₈O₄ (D) C₂₀H₁₂O₂ (E) C₁₈H₃₆O₂

(D)104. 下列何者爲氧化還原反應?

(A) H⁺(aq) + OH⁻(aq) → H₂O(l)

(B) 2KBr(aq) + Pb(NO₃)₂(aq) → 2KNO₃(aq) + PbBr₂(s)

(C) CaBr₂(aq) + H₂SO₄(aq) → CaSO₄(s) + 2HBr(g)

(D) 2Al(s) + 3H₂SO₄(aq) → Al₂(SO₄)₃(aq) + 3H₂(g)

(E) CO₃²⁻(aq) + HSO₄⁻(aq) → HCO₃⁻(aq) + SO₄²⁻(aq)

(A)105. 完成下列氧化還原方程式之平衡。其中水分子的係數爲多少?

(平衡至最小整數比)

MnO₄⁻ + SO₃²⁻ → Mn²⁺ + SO₄²⁻ (acidic solution)

(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 8 (E) None of the above

解析:

5e⁻ + 8H⁺ + MnO₄⁻ → Mn²⁺ + 4H₂O

H₂O + SO₃²⁻ → SO₄²⁻ + 2H⁺ + 2e⁻

10e⁻ + 16H⁺ + 2MnO₄⁻ → 2Mn²⁺ + 8H₂O

5H₂O + 5SO₃²⁻ → 5SO₄²⁻ + 10H⁺ + 10e⁻

16H⁺ + 2MnO₄⁻ + 5H₂O + 5SO₃²⁻ → 2Mn²⁺ + 8H₂O + 5SO₄²⁻ + 10H⁺

6H⁺ + 2MnO₄⁻ + 5SO₃²⁻ → 2Mn²⁺ + 3H₂O + 5SO₄²⁻

(B)106. 下列分子中，何者可以具有兩個共振結構?

(A) CO₂ (B) FNO₂ (C) BeH₂ (D) H₂O (E) BF₃

(C)107. 下列水溶液中，何者具有最高的沸點?

(A) 0.1 m NaCl (B) 0.1 m glucose (C) 0.1 m MgCl₂ (D) 0.1 m fructose

(B)108. 下列無機固體中，何者不論是陽離子還是陰離子皆爲四配位環境?

(A) NaCl (B) ZnS (C) CaF₂ (D) Li₂O

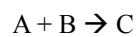
(B)109. PCl₃F₂ 分子中，三個Cl及兩個F的排列應如何分配?

(A)兩個 Cl 佔軸位，一個 Cl 及兩個 F 佔赤道位 (B)兩個 F 佔軸位，三個 Cl 佔赤道位。

(C)一個 F 一個 Cl 佔軸位，其他佔赤道位

(D)一個 F 佔軸位，一個 F 佔赤道位，其餘可佔赤道或軸位。

(C)110. 下列為化學反應速率表: (初期反應速率法)



A 的使用濃度(M)	B 的使用濃度(M)	反應速率
0.1	1	0.1k
0.2	1	0.2k
0.05	0.1	0.05k

Note: k is rate constant

則該反應可能的速率式表達為:

(A) rate = k[A][B] (B) rate = k[B] (C) rate = k[A] (D) rate = k[A]²[B]