

潘奕老師總評：本次考試計算題不多，都是觀念題型，無任何爭議性問題，本班學員應可獲取高分！

## 《普通化學》

本試題共50題，皆為單選題，請選擇最適當選項，每題2分，共計100分，每題答錯倒扣0.7分；不作答不計分。

(C) 1. 下列哪一錯化合物是屬於反磁(diamagnetic)物質？

- (A)  $[\text{Ni}(\text{CN})_6]^{4-}$  (B)  $[\text{V}(\text{CN})_6]^{3-}$  (C)  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$  (D)  $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$

解析：Co(III), d6 low-spin, strong field

(D) 2. 下列哪一反應其  $\Delta H$  與  $\Delta E$  差異最大？

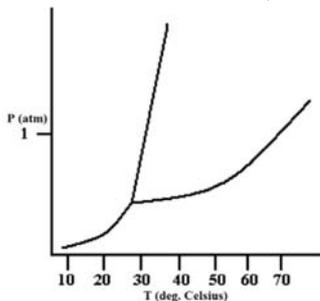
- (A)  $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l) + \text{O}_2(g)$  (B)  $\text{CaCO}_3(s) \rightarrow \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$   
 (C)  $\text{NO}(g) + \text{O}_3(g) \rightarrow \text{NO}_2(g) + \text{O}_2(g)$  (D)  $2\text{C}_2\text{H}_6(g) + 7\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{CO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l)$

解析： $\Delta H = \Delta E + P\Delta V = \Delta nRT$ ，產物與反應中氣體分子的莫耳數差異最大者

(A) 3. 依據價殼層電子對互斥(valence shell electron-pair repulsion)理論，下列哪一離子是正四面體？

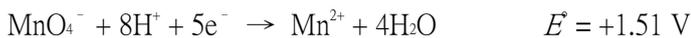
- (A)  $\text{PCl}_4^+$  (B)  $\text{IF}_4^-$  (C)  $\text{IF}_4^+$  (D)  $\text{PCl}_4^-$

(C) 4. 下圖為某物質之相圖(phase diagram)，當物質的外界壓力比 1 大氣壓大，且持續增加，請問物質的熔點(melting point)會如何變化？



- (A) 減少  
 (B) 不變  
 (C) 增加  
 (D) 在外界壓力比 1 大氣壓大時，此物質不會熔解，會由固態直接昇華為氣態

(D) 5. 依據下列各離子之標準還原電位，判斷哪一種試劑之氧化力最強？



- (A)  $\text{Cr}^{3+}$  (B)  $\text{Mn}^{2+}$  (C)  $\text{Co}^{2+}$  (D)  $\text{MnO}_4^-$

(A) 6. 下列何者在水中的溶解度會比在鹽酸水溶液中之溶解度高？

- (A)  $\text{PbCl}_2$  (B)  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  (C)  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$  (D)  $\text{BaF}_2$

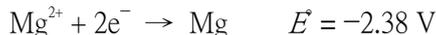
(C) 7. 下列哪一個過程是亂度(entropy)減少？

- (A) 1 mol 的  $\text{CCl}_4(l)$  揮發  
 (B) 5 mL 乙醇和 50 mL 水混合  
 (C) 在恆溫下，將 1 mol  $\text{Ne}(g)$  壓縮，使壓力由 0.5 atm 提升為 1.0 atm  
 (D) 將 100 g  $\text{Cu}$  之溫度由 273 K 提升為 300 K

(D) 8. 下列哪一個是極性(polar)分子？

- (A)  $\text{CH}_4$  (B)  $\text{CO}_2$  (C)  $\text{CCl}_4$  (D)  $\text{H}_2\text{O}$

(C) 9. 下列離子之標準還原電位為：



試問下列反應式之標準電位( $E$ )為何？



(A) -7.06 V

(B) -2.42 V

(C) -2.34 V

(D) +2.34 V

解析： $3\text{Mg}^{2+} + 6\text{e}^{-} \rightarrow 3\text{Mg} \quad -2.38 \text{ V}$



$$\Delta G = -nFE$$

(D) 10. 對於核反應  ${}_{94}^{239}\text{Pu} + n \rightarrow {}_{58}^{144}\text{Ce} + {}_{38}^{90}\text{Sr} + 6n + X$  中的 X，應該是下列的哪一選項？

(A)  $\alpha$

(B)  $2\alpha$

(C)  $\beta$

(D)  $2\beta$

(C) 11. 有一化學反應： $xX + yY \rightarrow Z$ ，在 298 K 時進行動力學試驗，其實驗數據表列如下：

起始濃度[X] <sub>0</sub> (mol/L)	起始濃度[Y] <sub>0</sub> (mol/L)	初始速率(mol/L · s)
0.1	0.1	$2.4 \times 10^{-3}$
0.2	0.1	$4.8 \times 10^{-3}$
0.4	0.1	$9.7 \times 10^{-3}$
0.1	0.2	$9.6 \times 10^{-3}$
0.1	0.4	$3.8 \times 10^{-2}$

下列與反應有關的敘述何者錯誤？

(A) 反應速率常數 k 的大小與反應之活化能有關係

(B) 反應進行間，逆反應  $Z \rightarrow xX + yY$  的反應速率漸增

(C) 反應式  $xX + yY \rightarrow Z$  中，x 必定為 1 及 y 必定為 2

(D) 反應速率 =  $k[X][Y]^2$

解析：反應進行時向前反應速率會漸漸減小；向後反應速率會漸漸增加，直到平衡建立時。因此 (B) 選項是對的，x, y 不一定要 1, 2；(D) 選項  $\text{rate} = k[X][Y]^2$  是對的； $k = A \exp(-E_a/RT)$  “k 與活化能有關係是對的”

(A) 12. 0.03 莫耳的  $\text{NH}_4\text{NO}_3(s)$  置入 1 L 反應瓶後，將其密封並加熱使  $\text{NH}_4\text{NO}_3(s)$  完全分解，其化學反應為： $\text{NH}_4\text{NO}_3(s) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ ；最後若體積不變下，在溫度 400 K 的瓶內其壓力最接近何者？(R:  $0.082 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K}$ )

(A) 3 atm

(B) 1 atm

(C) 0.5 atm

(D) 0.03 atm

解析： $\text{NH}_4\text{NO}_3(s) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$

$$\text{共生成 } 0.03 \times 3 = 0.09 \text{ mol 氣體, } P = 0.09 \times 0.082 \times 400 = 3 \text{ atm}$$

(C) 13. 計算 25°C 下 0.0100 M NaCl 水溶液的滲透壓(osmotic pressure)。

(A) 0.245 torr

(B) 15.6 torr

(C) 372 torr

(D) 186 torr

解析： $\text{Osmotic pressure (atm)} = iCRT = 2 \times 0.0100 \times 0.082 \times 298 \times 760 = 372 \text{ torr}$

(D) 14. 下列有關  $\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{NH}_3$ ， $\text{CH}_4$ ， $\text{SO}_3$  等分子之敘述何者正確？

(A) 所有分子的中心原子均為  $sp^3$  混成軌域(hybridization orbital)

(B) 除了  $\text{CH}_4$  外，其他三個分子的中心原子均有孤電子對(lone pairs)

(C)  $\text{NH}_3$  的鍵角最小

(D) H<sub>2</sub>O 的極性最大

(B) 15. 氫原子中，下列何種電子躍遷會放出波長最長的光？

(A) 電子由 4p 至 2s (B) 電子由 3p 至 2s (C) 電子由 2s 至 3s (D) 電子由 3p 至 1s

解析：氫原子中  $1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d < \dots$  能階高度

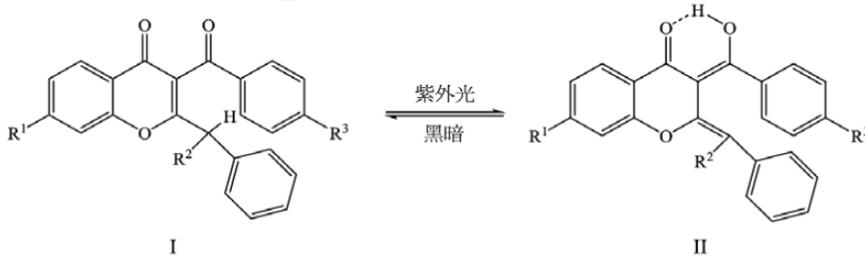
Lyman(UV):  $\rightarrow n = 1$

Balmer(visible):  $\rightarrow n = 2$

Paschen(IR):  $\rightarrow n = 3$  是

問放出(emission)，此題同高普考題。(本班題庫班命中)

(B) 16. 下圖中的化合物 I 為無色的有機物(R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup> 和 R<sup>3</sup> 為烷基)，是使用在印製防偽商標的一種原料，在紫外光的照射下，I 會轉變為橘色的化合物 II，在黑暗中，II 會變回 I。則下列有關上述反應的敘述何者不正確？



(A) 化合物 II 為醇類

(B) 化合物 I 和 II 分子中所有原子都可能共平面

(C) 化合物 I 和 II 為同分異構物

(D) 化合物 II 中有分子內氫鍵

解析：I 的 R<sup>2</sup> 接的碳上為 sp<sup>3</sup> 故不可能共面

(A) 17. 某化學反應  $2A + B \rightarrow 2C + D$ ,  $\Delta H < 0$ ，則下列敘述何者不正確？

(A) 該放熱反應之反應速率隨溫度之降低而增加

(B) 降低溫度會使平衡常數增大

(C) 達平衡時，平衡常數  $K = \frac{[C]^2[D]}{[A]^2[B]}$

(D) 若 E<sub>a</sub> 為此反應之活化能，則其逆反應的活化能為 E<sub>a</sub> -  $\Delta H$

解析：溫度降低時正逆反應速率都會下降(動力學)

本反應溫度降低時只改變平衡常數，K 增大。

(C) 18. 有關水煤氣反應： $C(s) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + H_2(g)$ ，將等莫耳數的碳和水蒸氣置於密閉的恆溫容器內進行反應，經某段時間後，若總壓力增加 x%，此時碳的轉化率為何？

(A)  $\frac{1}{3}x\%$

(B)  $\frac{1}{2}x\%$

(C) x%

(D) 2x%

解析：C(s) 減少之莫耳數等於 CO(g) 增加之莫耳數

(C) 19. 研究化學反應  $A \rightarrow B + C$ ，發現把 A 的濃度倒數對時間作圖會得到一條直線，其斜率為正值，請問此反應為幾級反應？

(A) 零級

(B) 一級

(C) 二級

(D) 三級

(C) 20. 鐵的晶體結構是體心立方(body-centered cubic)。請問鐵的配位數(coordination number) 為何？

(A) 4

(B) 6

(C) 8

(D) 10

(A) 21. 下列哪個化合物酸性最高？

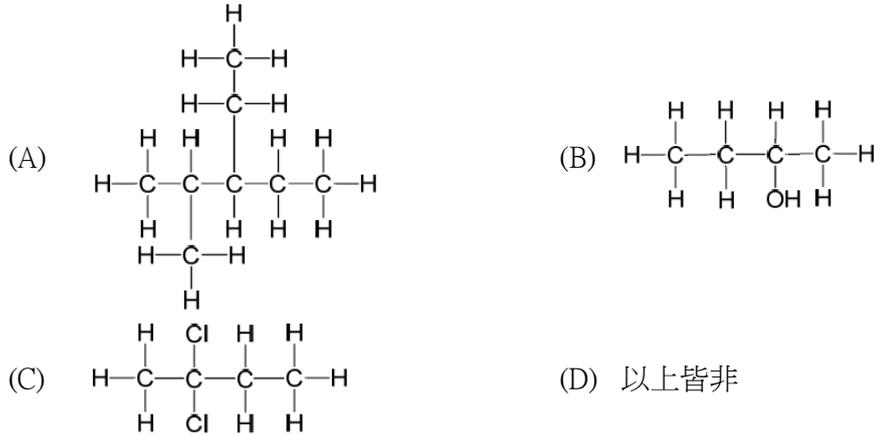
(A) SO<sub>2</sub>

(B) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

(C) CaO

(D) PbO

(B) 22. 下列化合物何者有光學活性(optical activity) ?



(B) 23. 在與外界隔離系統中，假設一塊溫度為  $100^{\circ}\text{C}$  重量  $50.0\text{g}$  的銀(比熱 =  $0.2350 \text{ J/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$ )，和溫度為  $0^{\circ}\text{C}$  重量  $50.0\text{g}$  的鐵塊(比熱 =  $0.4494 \text{ J/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$ ) 放置接觸在一起，最後兩塊金屬的溫度為何？

- (A) 將高於  $50^{\circ}\text{C}$       (B) 將低於  $50^{\circ}\text{C}$       (C) 恰好為  $50^{\circ}\text{C}$       (D) 無法預測

(B) 24. 在  $25^{\circ}\text{C}$  時，下列液體哪個有最高的黏度(viscosity) ?

- (A)  $\text{CH}_3\text{Cl}$       (B)  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$       (C)  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$       (D)  $\text{CH}_3\text{OH}$

解析：化學力最強者 viscosity 最高

(B) 25. 下列哪組量子數是不可能存在？

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

(D) 26. 考慮由相等質量的甲烷(分子量 16.0)與氩(分子量 40.0)所組成的混合氣體。如果氩的分壓為 200 torr，甲烷的分壓為何？

- (A) 80.0 torr      (B) 200 torr      (C) 256 torr      (D) 500 torr

解析： $\text{CH}_4$  莫耳數 1/16；Ar 莫耳數 1/40

$$\text{Mole fraction of Ar} = (1/40)/(1/16 + 1/40) \sim 0.285$$

$$\text{Pressure of Ar} = 200 \text{ torr} = \text{Total pressure} \times \text{mole fraction of Ar}$$

$$\text{Total pressure} = 701 \text{ torr}$$

$$\text{Pressure of CH}_4 = \text{Total pressure} \times (1 - \text{mole fraction of Ar}) = 500 \text{ torr}$$

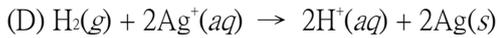
(B) 27. 在錯化合物  $\text{K}_2[\text{Co}(\text{en})\text{Cl}_4]$ (其中(en)=ethylenediamine)，其鈷原子之配位數(C.N.)和氧化數(O.N.)分別為：

- (A) C.N.= 6； O.N.= +3      (B) C.N.= 6； O.N.= +2  
(C) C.N.= 5； O.N.= +4      (D) C.N.= 4； O.N.= +2

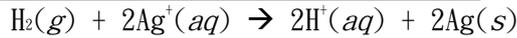
(D) 28. 假使一個電化學電池其標示為： $\text{Pt}(s) | \text{H}_2(g) | \text{H}^+(aq) || \text{Ag}^+(aq) | \text{Ag}(s)$

下列何者為其整體(淨)平衡反應式？

- (A)  $2\text{H}^+(aq) + 2\text{Ag}^+(aq) \rightarrow \text{H}_2(g) + 2\text{Ag}(s)$   
(B)  $2\text{H}^+(aq) + 2\text{Ag}(s) \rightarrow \text{H}_2(g) + 2\text{Ag}^+(aq)$   
(C)  $\text{H}_2(g) + \text{Ag}^+(aq) \rightarrow \text{H}^+(aq) + \text{Ag}(s)$



解析： $\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{H}^+(aq) + 2e^-$



(B) 29. 2007 年 12 月 14 日美國洛杉磯水利當局公告 Silver Lake 及 Elysian 水庫由於受到溴酸污染需要開閘洩水。試問由溴酸根  $\text{BrO}_3^-$  分子的路易士結構式(Lewis structure)判斷，中心原子 Br 的孤電子對(lone pairs)為多少對？

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

解析：以八隅結構表示之(早說過私醫都這樣考)

(D) 30. 以下哪個化合物為兩性(amphoteric)氧化物？

- (A)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  (B)  $\text{MgO}$  (C)  $\text{SO}_2$  (D)  $\text{Al}_2\text{O}_3$

(C) 31. 若  $\text{A}_2$ ,  $\text{B}_2$ ,  $\text{C}_2$  之鍵能分別如下：

$$(A - A) = 420 \text{ kJ/mol}$$

$$(B - B) = 600 \text{ kJ/mol}$$

$$(C - C) = 650 \text{ kJ/mol}$$

關於分子振動頻率(vibrational frequencies) 的高低排序應為

- (A)  $\text{A}_2 = \text{B}_2 = \text{C}_2$  (B)  $\text{A}_2 > \text{B}_2 > \text{C}_2$  (C)  $\text{A}_2 < \text{B}_2 < \text{C}_2$  (D)  $\text{A}_2 < \text{B}_2 = \text{C}_2$

解析：雙原子分子振動頻率公式：

鍵能愈高，虎克定律力常數(force constant)愈大，振動頻率  $\nu$  愈高：

$$\nu = (1/2\pi)\sqrt{k/\mu} \quad \mu = (m_1 m_2)/(m_1 + m_2) \quad \text{“reduced mass”}$$

(C) 32. 考慮平衡反應： $\text{NaOH}(s) + \text{CO}_2(g) \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3(s) \quad \Delta H_{\text{rxn}} < 0$

下列哪個行為會降低  $\text{CO}_2$  的濃度？

- (A) 加入氮氣增加壓力 (B) 加入更多的  $\text{NaOH}$  固體  
(C) 降低溫度 (D) 以上皆非

解析： $K_p = P_{\text{CO}_2}$  加氮不反應不改變平衡；加固體不改變平衡

(D) 33. 依蒸氣壓由小至大排序下列物質：

$\text{He}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CO}_2$

- (A)  $\text{He} < \text{SO}_3 < \text{NH}_3 < \text{NaCl} < \text{CO}_2$  (B)  $\text{He} < \text{CO}_2 < \text{NH}_3 < \text{SO}_3 < \text{NaCl}$

- (C)  $\text{He} < \text{CO}_2 < \text{SO}_3 < \text{NH}_3 < \text{NaCl}$  (D)  $\text{NaCl} < \text{NH}_3 < \text{SO}_3 < \text{CO}_2 < \text{He}$

解析：化學作用力愈小蒸氣壓愈大

(B) 34.  $C_2H_4(g) + \_O_2(g) \rightarrow \_CO_2(g) + \_H_2O(g)$  (注意：係數尚未平衡)

化學鍵	鍵能 (kJ/mol)
C=C	614
C-H	413
O=O	495
C=O	799
O-H	467

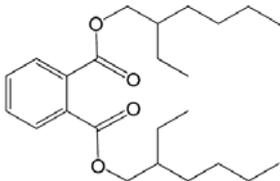
利用上表之鍵能數值，計算乙烯之莫耳燃燒熱為：

(A) + 1313 kJ      (B) - 1313 kJ      (C) - 447 kJ      (D) + 447 kJ

解析： $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$

Bond breaking:	Bond formation:
$413 \times 4$	$- 4 \times 799$
$614 \times 1$	$- 4 \times 467$
$495 \times 3$	

(A) 35. 近來塑化劑添加於食品的風暴，造成國人飲食有相當大的轉變，其中一常見的塑化劑 DEHP 其化學結構如下，試問 DEHP 屬於哪一類化合物？



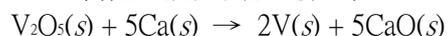
(A) 酯類      (B) 醛類  
(C) 酮類      (D) 羧酸類

解析：命中時事題(見本班考前精選私醫普化 100 題)

(B) 36. 等體積之 0.10 M  $H_3PO_4$  與 0.20 M KOH 混合後待達到平衡時，除了  $K^+$  離子外，下列哪個離子的濃度最大？

(A)  $H_2PO_4^-$       (B)  $HPO_4^{2-}$       (C)  $PO_4^{3-}$       (D)  $OH^-$

(B) 37. 五氧化二釩與鈣反應如下：



若 10 莫耳五氧化二釩混合 10 莫耳鈣，試問哪一物質為限量試劑(limiting reagent)？

(A)  $V_2O_5$       (B) Ca      (C) V      (D) CaO

(A) 38. 一反應方程式  $2A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g)$ ，在常溫下平衡常數( $K_{eq}$ )為  $1.6 \times 10^4$ ，若在常溫下 1 公升的容器中混合 2 莫耳的 B、0.1 莫耳的 C 以及 0.001 莫耳的 A，試問初始反應向哪個方向進行？

(A) 向左      (B) 向右  
(C) 混合物已呈平衡狀態      (D) 資訊不足無法判斷

解析：

$$Q = \frac{[B]^2[C]}{[A]^2} = \frac{(2)^2 \times (0.1)}{(0.001)^2} = 400000 > 1.6 \times 10^4 \quad \text{向左}$$

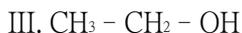
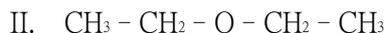
(C) 39. 甲基橘(Methyl orange)指示劑的  $K_a$  為  $1 \times 10^{-4}$ ，以酸性的形式(HIn)存在是紅色，鹼性形式(In<sup>-</sup>)存在是黃色，當 pH 6 時，此指示劑顏色為：

(A) 紅色      (B) 橘色      (C) 黃色      (D) 藍色

解析： $K_a = 1 \times 10^{-4} = \frac{[H^+][In^-]}{[HIn]} = 10^{-6} \times \left(\frac{[In^-]}{[HIn]}\right)$

$$\frac{[In^-]}{[HIn]} = 10^2 \quad \text{黃色}$$

(D) 40. 請由低至高排列以下物質在水中的溶解度？



(A) I < III < IV < II (B) I < II < IV < III (C) III < IV < II < I (D) I < II < III < IV

解析：私醫考古題！

(D) 41. 一混合物包含兩種液體 A 與 B，相對於拉午耳定律(Raoult's law)顯現出負偏差，這意味：

(A) 分子 A 之間有強作用力

(B) 分子 A 與分子 B 之間作用力很弱

(C) 分子 A 會阻礙分子 B 之間產生強作用力

(D) 分子 A 與分子 B 之間作用力很強，高於分子 A 與分子 A 作用力，也高於分子 B 與分子 B 作用力

(B) 42. 以下哪一過渡金屬離子在形成正八面體錯化合物時，無低自旋(low spin)與高自旋(high spin)的差別？



解析：d3 no difference in high or low spin

(A) 43. 在 30°C 下 3.59 克的水放入 1.5 公升的燒瓶中，試問有多少重量的水將會揮發 (30°C 水蒸氣壓為 31.82 mmHg)？

(A) 0.0455 g

(B) 0.455 g

(C) 0.04187 g

(D)  $2.52 \times 10^{-3}$  g

解析：以理想氣體處理之：1 mmHg = 1 torr

$$(31.82 \text{ torr}) \times 1.5 \text{ L} = n \times 62.4 \times (30 + 273) \quad n = 0.0025 \text{ 水莫耳數}$$

$$0.0025 \times 18 = 0.0455 \text{ g}$$

(D) 44. 有一分子其電子組態為  $(\sigma_{1s})^2(\sigma_{1s}^*)^2(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_{2p})^4(\sigma_{2p})^2$ ，是下列哪一分子？



(A) 45. 以下哪一固體的熔點最高？



解析： $F^-$  半徑最小，最離子性者為 NaF，晶格能最大者熔點最高。

(C) 46. 0.5 莫耳的  $H_3PO_4$  與 0.75 莫耳的 NaOH 混合後，配製成 1.0 公升緩衝溶液，其 pH 值為何？(已知  $H_3PO_4$  三質子酸的三個  $K_a$  值分別是： $K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$ ， $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$ ， $K_{a3} = 3.6 \times 10^{-13}$ ； $\log 6.2 = 0.79$ )

(A) 6.82

(B) 7.01

(C) 7.21

(D) 8.10

解析： $NaOH/H_3PO_4 = 1.5$

表  $H_2PO_4^-$  與  $HPO_4^{2-}$  比例在 1 : 1

$$\text{最大緩衝：} pK_{a2} = -\log(6.2 \times 10^{-8}) = -[0.79 - 8] = -0.79 + 8 = 7.21$$

(A) 47.  $[Ar]4s^23d^{10}4p^3$  是下列哪個原子的電子組態？



(D) 48. 隨處可擦燃的火柴棒原料為 tetraphosphorus trisulfide，試問其分子式應為？



(C) 49. 下列哪一實驗觀察的結論可證明原子質量主要集中於原子核？

(A) 氫原子光譜實驗 (B) 光電效應實驗 (C)  $\alpha$  粒子撞擊金屬層實驗 (D) 繞射實驗

解析：平常上課教過拉塞福(Rutherford)確立原子結構

- (B) 50. 某含碳氫氧之化合物 3.4860 g 在氧氣中完全燃燒, 產生 8.2120 g 二氧化碳及 2.2404 g 的水, 試問此化合物之實驗式(empirical formula)為何? (若原子量為: C = 12.0, H = 1.0, O = 16.0)
- (A)  $\text{CH}_2\text{O}$                       (B)  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$                       (C)  $\text{CH}_4\text{O}_3$                       (D)  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$

解析:

$$\frac{(8.2120)}{(44)} : \frac{(2.2404) \times 2}{(18)} = \text{C} : \text{H} = 3 : 4$$

$$[(3.4860)/(3 \times 12 + 4 + 16)] \times 3 \times 44 = 8.2120$$

$\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$  吻合本題