

2005年
第二屆全國高級中學
化學科能力競賽

筆試試題

- 作答注意事項 -

考試時間：100分鐘

單選100題

考題共計14頁，另附有週期表。

作答前請先檢查。如有缺頁，請立即向監考人員反應！

考試時間結束時，請將答案卡與試題交還給監考人員，謝謝！

作答方式：

請以2B鉛筆在「答案卡」上作答，修正時請以橡皮擦拭，切勿使用修正液修改。請勿折疊答案卡，並保持卷面清潔。如畫記錯誤、畫記不明或擦拭不潔，導致讀卡成績誤差，責任自負。

祝考試順利

全部都是單選題，答錯倒扣三分之一題分，不答者不給分也不倒扣

- 當水將沸騰時，可以觀察到有氣泡從水中升至水面。這些氣泡中是何種氣體？
(A) 空氣
(B) 氫氣和氧氣
(C) 水蒸氣
(D) 二氧化碳氣體
- 碳的平均質量為12.011。假設你能夠拾起一個碳原子，則你能夠任意得到一個質量為12.011的碳原子的機會為
(A) 0% (B) 0.011% (C) 大於 50% (D) 約 12%
- 下列哪一種敘述可以解釋，為何將氣球內的空氣加熱會使熱氣球上升？
(A) 根據勒沙特列定律，氣體的體積隨著溫度而增加，因此氣球得以升起
(B) 在氣球中熱的空氣會上升，因此氣球得以升起
(C) 氣體分子的平均運動速度因溫度升高而增加與氣球撞擊，因此氣球得以升起
(D) 一些氣體會從氣球的下方流出，減少氣球內氣體的質量與密度降低，因此氣球得以升起
- 國際單位制(SI unit)早在1960年已制訂，目前佔世界上95%使用率。但目前有少數地區仍使用英制單位，因此常會被誤用。下列相關敘述，哪項是不正確的？
(A) 一單位原子的質量是 1.66×10^{-27} kg
(B) 在一大氣壓時， 41°F 的水其密度將隨著溫度下降而先稍微下降後再增加
(C) 1公升的酒精與 1公斤 4°C 的水體積相等
(D) 一架飛機應裝載22,300公斤的燃料，但被誤加入22,300磅，因油料不足而墜毀在半途中

ANS : $41^{\circ}\text{F} = 5^{\circ}\text{C}$ ，密度將隨著溫度下降至 4°C 而先稍微上升後再下降

- 硝基苯 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ 和金屬錫作用，可以幾乎完全還原成苯胺 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ，其化學方程式為： $a \text{Sn}(\text{s}) + b \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + c \text{H}^+ \rightarrow d \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 4 \text{H}_2\text{O} + e \text{Sn}^{4+}$ ，請問 $a + b + c + d + e = ?$

(A) 21 (B) 22 (C) 23 (D) 24

Ans : $3 \text{Sn}(\text{s}) + 2 \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + 12 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 4 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{Sn}^{4+}$

- 比較下列物質的鍵角大小，正確的項目有幾個？
(1) $\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{Se} < \text{H}_2\text{Te}$
(2) $\text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{SbH}_3$
(3) $\text{NF}_3 < \text{PF}_3 < \text{AsF}_3 < \text{SbF}_3$
(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3

7. DNA，全名「去氧核糖核酸」，是屬於核酸的一種，而這種結構，在自然界會自動形成螺旋形，所以一般又稱為雙股螺旋，這個DNA結構，於1953年由華生與克里克兩位所提出。請問最主要是以何種化學鍵讓DNA呈雙股螺旋形狀？
(A) 凡得瓦爾力 (B) 氫鍵 (C) 共價鍵 (D) 離子鍵

8. 下列何者為最強的鹼？

(A) ClO_4^- (B) H_2PO_4^- (C) HPO_4^{2-} (D) Cl^-

9. 下列何種物質，在一些酵素的伴隨作用下，可以解除身體中 CN^- 離子的中毒？

(A) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (B) SO_4^{2-} (C) H_2S (D) H_2O

10. 下列有關元素與化學變化的敘述，何者不正確？

(A) 相較於在 Zn、Fe、Ag、Pb 四種元素，銀較易以金屬態存在

(B) 在 Fe 的腐蝕反應中，鐵，水、光、及氧氣中，光不是必需的反應物或產物

(C) 氧化反應的定義中包含失去電子但不包含失去質子

(D) 當身體因淋濕而產生寒意，是與水的熱容量性質有關

Ans : due to the property of heat of vaporation

11. 下列有關化合物性質的敘述，何者不正確？

(A) 在 CaF_2 、 KBr 、 NH_3 、 F_2 中，只有 NH_3 具有極性共價鍵

(B) 純金、精糖、蒸餾水、純淨的空氣全是純物質

(C) 氧化反應的定義中包含失去電子但不包含失去質子

(D) 從貝殼中取得的氧化鈣常被用於沈澱海水中的鎂離子。是因氧化鈣與水作用會產生氫氧根離子

Ans : air is not a pure substance

12. 利用防火毯來滅火的原理，與化學反應速率中哪項因素最為相關？

(A) 反應中間物的溫度

(B) 催化劑

(C) 反應物與產物的平衡比

(D) 反應物的濃度

13. 下列各反應，何者不產生氧化還原變化？

(A) 醛類 + 斐林試劑

(B) 碘 + 硫代硫酸鈉溶液

(C) 葡萄糖 + 次溴酸鈉溶液

(D) 氯化銀 + 氨水

14. 乙醚、蔗糖、甲醛、葡萄糖、果糖、甲醇、丙酮七種化合物中，有銀鏡反應者

(A) 2 種 (B) 3 種 (C) 5 種 (D) 7 種

ANS: 3 種 甲醛、葡萄糖、果糖

15. 蛋白質為一種

- (A) β -胺基酸分子 (B) RNA 單螺旋分子 (C) 聚醯胺分子 (D) DNA 分子

16. 0.1 M 氫氟酸水溶液之解離率約為？ 已知其 $K_a=7.0 \times 10^{-4}$

- (A) 8% (B) 1% (C) 5% (D) 10%

ANS: $\alpha=(K_a/[HF])^{1/2}$

17. 酸鹼滴定達當量點時，下列敘述何者正確？

- (A) 溶液必呈中性
(B) 指示劑變為無色
(C) 酸鹼莫耳數必相等
(D) 酸鹼克當量數必相等

ANS: $N_1V_1=N_2V_2$

18. 光合作用反應之平衡方程式如下所示：



若葉綠素僅吸收 6500 Å 波長之紅光以合成葡萄糖，試計算欲經光合作用合成1克葡萄糖所需之紅光光子莫耳數為何？ (蒲朗克常數 $h = \text{Planck's constant} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J-s}$)

- (A) 84.6 (B) 8.46 (C) 8.46×10^{-1} (D) 8.46×10^{-2}

ANS:

$\text{Planck's constant} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J-s} = 6.626 \times 10^{-34} \times 0.24 = 1.590 \times 10^{-34} \text{ cal-s}$

$(673/180) \times 1000 = ? \times (3 \times 10^{10}/6500 \times 10^{-8}) \times 1.59 \times 10^{-34} \times 6.02 \times 10^{23}$

19. 下列各種金屬可被鍍於鐵表面以防生鏽，當鍍上的金屬部份剝落時，會使鐵腐蝕得最快的是那種金屬？

- (A) Cr (B) Zn (C) Al (D) Sn

ANS: 氧化電位最低者 (Cr: 0.73 V, Zn: 0.76 V, Al: 1.66 V, Sn: 0.14 V)

20. 碳酸氫鈉 (NaHCO_3) 具制酸作用，常被用來中和胃所分泌的氫氯酸 (HCl)；而氫氧化鎂 ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) 亦是常見的解酸藥。下列敘述何者正確？

- (A) 1 克碳酸氫鈉可以中和 $3.42 \times 10^{-2} \text{ mole HCl}$
(B) 1 克氫氧化鎂可以中和 $1.71 \times 10^{-2} \text{ mole HCl}$
(C) 1 克氫氧化鎂可以中和 $3.42 \times 10^{-2} \text{ mole HCl}$
(D) 碳酸氫鈉比氫氧化鎂更具有有效的制酸能力

21. 對於『純水』，下列敘述何者正確？

- (A) 25 °C 時 100 ml 水中，含有 H^+ 之莫耳數為 10^{-7}
(B) 60 °C 時，若水的 $\text{pH} = 7$ ，則溶液呈鹼性

- (C) 水之 K_w 值恆為 1.0×10^{-14}
(D) 50°C 時，水中 $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ M}$ 的溶液必為酸性

22. 定量某放射元素之放射強度為 6.4×10^5 次/秒，經放射2天後測量其放射強度減為 4.0×10^4 次/秒，該元素之半生期為
(A) 12 小時 (B) 15 小時 (C) 16 小時 (D) 18 小時

ANS: $4.0 \times 10^4 = 3.2 \times 10^5 \times (1/2)^?$

23. 蛋白質由胺基酸所組成，是生物界重要的巨分子， $\text{H}_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{COOH}$ 是胺基酸的一種，已知其中 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{NH}_3^+$ 官能團的解離常數分別為 $K_a(\text{COOH})=8.0 \times 10^{-3}$ ， $K_a(\text{NH}_3^+)=2 \times 10^{-10}$ 。下列敘述何者正確？
(A) $\text{pH}=2$ 時， $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO}^-$ 的濃度居多
(B) $\text{pH}=2$ 時， $\text{H}_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{COOH}$ 的濃度居多
(C) $\text{pH}=6$ 時， $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO}^-$ 的濃度居多
(D) $\text{pH}=12$ 時， $\text{H}_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{COO}^-$ 的濃度居多

24. 將濃硝酸、固體氫氧化鉀及硝酸鉀分別加入三杯水中，有一杯之溫度微降，其餘二杯之溫度均上升。下列敘述何者不正確？
(A) 溫度降低的那杯含氫氧化鉀
(B) 溫度降低的那杯含硝酸鉀
(C) 將發熱的二杯再混合，其溫度再次升高
(D) 溫度升高時，硝酸鉀在水中的溶解度增加

ANS: 硝酸鉀溶於水時吸熱。酸鹼反應放熱

25. 某食醋樣品 5.00 mL (假設其密度為 1.00 g/mL)，可用 0.125 M 的 NaOH 34.2 mL 滴定達當量點，試計算食醋樣品中含醋酸的重量百分率？
(A) 7.46 % (B) 3.73 % (C) 10.26 % (D) 5.13 %

26. 配位化學萌芽於Jørgenson及Werner (1913年諾貝爾獎)在二十世紀初所做的一系列研究，在研究化合物 $\text{CoCl}_3 \cdot x\text{NH}_3$ 之結構及反應時，他們發現一莫耳 $\text{CoCl}_3 \cdot x\text{NH}_3$ 加入過量 AgNO_3 時，會得二莫耳之 $\text{AgCl}_{(s)}$ 沉澱，試問此化合物為：

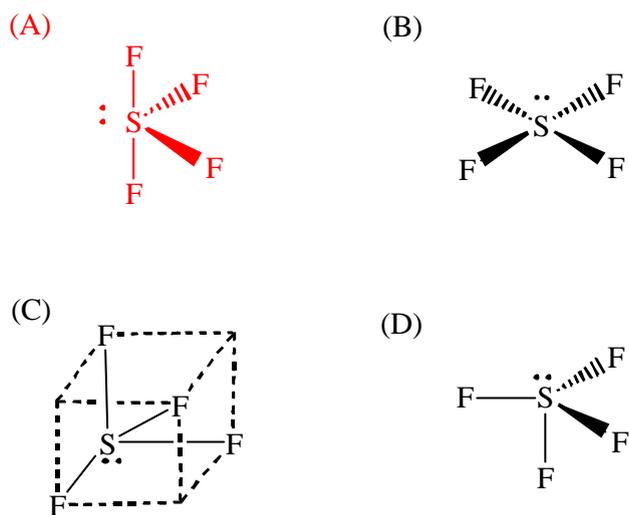
- (A) 順 $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$ (B) 反 $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$ (C) $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ (D) $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$

Ans : $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{AgCl}$

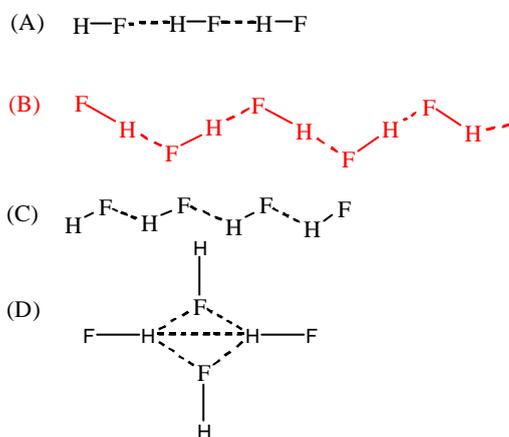
27. 汽車安全氣囊之所以會膨脹是因為下列何者化合物分解而生成？
(A) NaN_3 (B) N_2H_4 (C) O_3 (D) N_2O_5

Ans : $\text{NaN}_3 \rightarrow \text{N}_2$

28. SF_4 之分子結構何者正確？



29. 液態HF (liquid hydrogen fluoride) 的分子排列方式為



30. 在哺乳類動物，負責氧儲存功能之分子名稱為何？

- (A) 鐵-硫蛋白質 (B) 血清蛋白
(C) 肌紅素 (D) D-脫氧核糖

31. 動脈血管中之血液為鮮紅色時，而靜脈血管中之血液為深藍色時，造成靜脈血管中血液為深藍色之原因為？

- (A) O_2 鍵結到血紅素之 Fe^{2+} 上
(B) CN^- 鍵結到血紅素之 Fe^{2+} 上
(C) CO_2 鍵結到血紅素之 Fe^{2+} 上
(D) H_2O 鍵結到血紅素之 Fe^{2+} 上

32. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 中鐵金屬氧化數及配位數分別為何？

- (A) -4 , 10 (B) -4 , 6 (C) 0 , 10 (D) +2 , 6

33. 下列物質中跟其餘物質皆不起反應的是那一項？

- (A) $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ (B) $\text{C}_2\text{H}_2_{(\text{g})}$ (C) $\text{C}_2\text{H}_6_{(\text{g})}$ (D) $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$

34. 原子軌域的四個量子數中那一個決定軌域的形狀？

- (A) n (B) l (C) m_l (D) m_s

35. 下列錯合物金屬含最多未配對電子的為何？

- (A) CoCl_4^{2-} (B) $\text{Cr}(\text{NH}_3)_6^{2+}$ (C) $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ (D) $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$

Ans : Fe^{3+} d^5 八面體



36. 關於化合物沸點的比較，下列各敘述何者錯誤？

- (A) $\text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$ (B) $\text{HF} > \text{HCl}$ (C) $\text{PH}_3 > \text{NH}_3$ (D) $\text{SiH}_4 > \text{CH}_4$

37. 下列1.0M水溶液中，何者之 $[\text{H}^+]$ 最大（pH值最小）？

- (A) NaNO_3 (B) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (C) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ (D) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

Ans : (A) pH=7.0 (B) pH=6.9 (C) pH=5.5 (D) pH=3.5

38. 將下列水溶液流過含氫離子型離子交換樹脂的管柱後，顏色變化最明顯的是？

- (A) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
(B) KMnO_4
(C) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
(D) CuSO_4

39. 過量氯化鋇會傷害人體的肝及腎，當人們誤食過量氯化鋇，引起中毒時，可用下列何種藥品解毒？

- (A) 氫氧化鎂 (B) 硫酸鎂 (C) 氧化鋁 (D) 硝酸銅

40. 下列金屬礦物中，何者和木炭一起加熱便可獲得金屬？

- (A) Al_2O_3 (B) CaCO_3 (C) Fe_2O_3 (D) MgCl_2

41. 下列既能與鹽酸反應，又能與氫氧化鈉溶液反應生成鹽和水的是

- (A) 氧化銅 (B) 氧化鋁 (C) 氧化鐵 (D) 氧化鈉

Ans : $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

$\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

42. 將下列物質的瓶蓋打開，放置在空氣中，經過一段時間後，重量增加最多的是

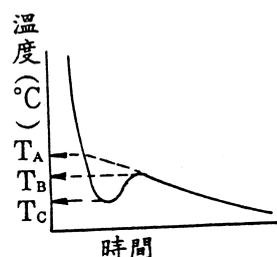
- (A) 濃硝酸 (B) 濃鹽酸 (C) 氨水 (D) 濃硫酸

43. 關於溶解度的比較，下列各敘述何者錯誤？

- (A) $\text{Ba}(\text{OH})_2 > \text{Mg}(\text{OH})_2$
- (B) $\text{BaSO}_4 < \text{Ba}(\text{OH})_2$
- (C) $\text{MgSO}_4 < \text{Mg}(\text{OH})_2$
- (D) $\text{MgSO}_4 > \text{BaSO}_4$

44. 測量 θ 的環己烷溶液凝固點下降的實驗中，溶液溫度隨時間的變化常如右圖，下列何種溫度為溶液之凝固點？

- (A) T_A
- (B) T_B
- (C) T_C
- (D) $(T_B + T_C)/2$



45. 下列有關稀有氣體的敘述，何者錯誤？

- (A) 最外圍的s和p軌域是填滿的。
- (B) 化性非常不活潑，不與其他元素形成化合物。
- (C) 沸點、熔點隨原子序之增加而增加。
- (D) 氦具放射性，被用於癌症治療。

Ans：與氟形成化合物。

46. 在下列硫酸鹽中，何者對水溶解度最大？

- (A) PbSO_4
- (B) BaSO_4
- (C) FeSO_4
- (D) SrSO_4

Ans： PbSO_4 ， SrSO_4 ， BaSO_4 難溶於水

47. 純淨的水晶是無色透明的，而市售紫水晶、藍水晶均有顏色，這是因為何種因素造成？

- (A) 含有金屬離子
- (B) 表面塗色料
- (C) 切磨角度不同，造成光折射不同
- (D) 地殼壓力不均勻，造成水晶內部結構缺陷

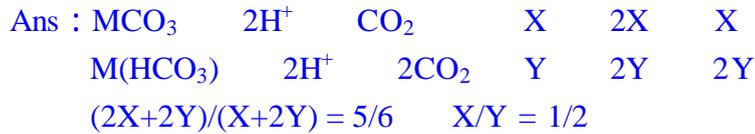
Ans：紫水晶含錳離子；藍水晶含鈷離子

48. 甲醇進入人體內抵達肝臟後，會被一種叫做酒精去氫 θ 的酵素轉變為甲醛，進而氧化為甲酸，這兩種產物都不易經由正常的代謝排出體外，且極易破壞視網膜。只要喝了數毫升的甲醇就可能失明，喝入數十毫升就有可能致命。解毒時，除喝入乙醇溶液外，亦需用口服或靜脈點滴注入稀碳酸氫鈉溶液。甲醇中毒時使用碳酸氫鈉的主要目的為何？

- (A) 減緩甲醇的氧化
- (B) 造成甲醇的分解
- (C) 和甲醛反應以降低其毒性
- (D) 中和血液中的酸性代謝產物

49. 二價金屬的碳酸鹽和碳酸氫鹽混合物，加入足量的鹽酸反應，反應物 H^+ 消耗量和生成物 CO_2 產生量之莫耳數比為 6:5，試問該混合物中碳酸鹽和碳酸氫鹽的質量比為何？

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



50. $(NH_4)_2SO_4$ 在強熱下分解生成 NH_3 、 SO_2 、 N_2 和 H_2O ，試問氧化產物和還原產物的莫耳數比為

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



氧化產物 N_2 和還原產物 SO_2 。

生成 1 莫耳 N_2 失去 6 莫耳電子 $(-3 \ 0) \times 2$

生成 1 莫耳 SO_2 得到 2 莫耳電子 $(-6 \ -4) \times 1$

假設 N_2 和 SO_2 的莫耳數分別為 X、Y

則 $6X = 2Y$ 因此 $X/Y = 2/6 = 1/3$

51. 下述那一種烴化物的同分異構物中，只能生成一種一氯化物

- (A) C_3H_8 (B) C_4H_{10} (C) C_5H_{12} (D) C_6H_{14}

Ans : C_3H_8 沒有同分異構物

C_4H_{10} 有 2 種同分異構物， $CH_3CH_2CH_2CH_3$ 和 $(CH_3)_3CH$ ，二者皆可以有一種以上之氯化取代物

C_5H_{12} 有 3 種同分異構物，其中之 $(CH_3)_4C$ ，只有一種氯化取代物

52. 在標準狀況下，於一有活塞的密閉容器中置入 22.4 mL 的 NO ，若通入 11.2 mL O_2 ，並保持溫度和壓力不變，試問容器內的氣體密度為何 (N 和 O 的原子量分別為 14 和 16 克/莫耳)

- (A) 等於 1.369 g/L
 (B) 介於 1.369 g/L 和 2.054 g/L 間
 (C) 等於 2.054 g/L
 (D) 大於 2.054 g/L

Ans : 此密閉系統中會發生下述二種反應



利用 $V(\text{mixture}) < V(NO_2)$ 和 $m(\text{mixture}) = m(NO_2)$ 之關係式

$\text{density}(\text{mixture}) = m(\text{mixture})/V(\text{mixture}) > m(NO_2)/V(NO_2)$

$m(NO_2)/V(NO_2) = 46 \times 10^{-3} \text{g} / 22.4 \times 10^{-3} \text{L} = 2.054 \text{g/L}$

53. 下列四種溶液中各含3種金屬離子，試問在加入過量鹽酸後生成白色沉澱，過濾後，加入過量氨水又生成白色沉澱，過濾後，加入過量碳酸氫鈉溶液，還是生成白色沉澱的溶液為何

- (A) Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} (B) Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 $\text{Al}(\text{OH})_4^-$
 (C) Ag^+ 、 Mg^{2+} 、 K^+ (D) Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Ca^{2+}

Ans：加入過量鹽酸後生成白色沉澱，溶液中應含有 Ag^+ ，排除(A)；

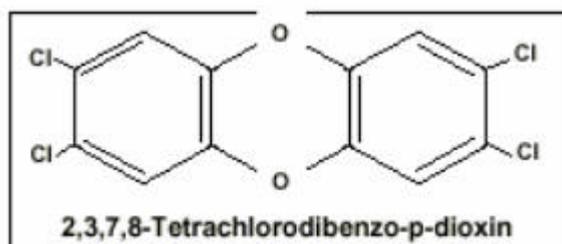
加入過量氨水又生成白色沉澱，溶液中不應含有 Cu^{2+} ， $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 為藍色沉澱，排除(D)；

加入過量碳酸氫鈉溶液，在鹼性環境下， $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 為色白沉澱，排除(C)

54. 戴奧辛共有 209 種異構物，毒性最強者為為 2,3,7,8-四氯戴奧辛，俗稱世紀之毒，其結構為兩個苯環以兩個氧原子分別相連接，在每個苯環上，再分別接上二個氯原子，位置為 2,3,7,8，試問 2,3,7,8-四氯戴奧辛的分子式為何

- (A) $\text{C}_{12}\text{O}_2\text{H}_6\text{Cl}_4$ (B) $\text{C}_{10}\text{O}_2\text{H}_4\text{Cl}_4$ (C) $\text{C}_{10}\text{O}_2\text{H}_6\text{Cl}_4$ (D) $\text{C}_{12}\text{O}_2\text{H}_4\text{Cl}_4$

Ans：



55. 下述有關水的廣告用詞，在科學上沒有錯誤的是

- (A) 電解水，重金屬含量較低
 (B) 高級氧化處理水，毒性有機物含量較低
 (C) 能量水，含有特殊元素
 (D) 逆滲透水，水分子較小

56. 油畫用白色顏料常使用某種鉛化合物(PbO)，長久置於空氣中會生成黑色鉛化合物(PbS)，使油畫顏色變暗，試問使用下列何種試劑來清洗，可生成白色鉛化合物(PbSO_4)，復原油畫，

- (A) 過氧化氫溶液 (B) 氫氧化鈉溶液 (C) 稀鹽酸 (D) 稀硫酸

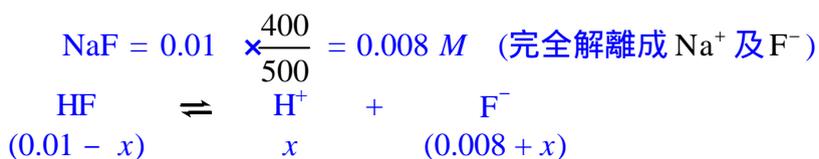
Ans： $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

57. 混合0.05 M HF水溶液100 mL和0.01 M NaF水溶液400 mL，溶液的pH等於多少？(已知HF之 $K_a = 7.2 \times 10^{-4}$)

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

Ans.

$$\text{混合後 HF} = 0.05 \times \frac{100}{500} = 0.01 \text{ M}$$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{F}^-]}{[\text{HF}]} = \frac{x(0.008 + x)}{0.01 - x} = 7.2 \times 10^{-4}$$

$$x \approx 9 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = 9 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pH} = 4$$

58. 下列四項反應，試問會自然發生者為何？

- (A) $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^-$ (B) $\text{Ag} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{Cu}$
 (C) $\text{Mg}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Mg} + \text{Zn}^{2+}$ (D) $\text{F}_2 + 2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{F}^- + \text{Cl}_2$

Ans :

Fe	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$	$E^\circ = +0.44 \text{ V}$
Fe^{2+}	$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$	$E^\circ = -0.77 \text{ V}$
Fe	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^-$	$E^\circ = -0.33 \text{ V} < 0$
Ag	$\text{Ag}^+ + \text{e}^-$	$E^\circ = -0.80 \text{ V}$
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$	Cu	$E^\circ = +0.34 \text{ V}$
$\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$	$\text{Ag}^+ + \text{Cu}$	$E^\circ = -0.46 \text{ V} < 0$
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$	Mg	$E^\circ = -2.37 \text{ V}$
Zn	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$	$E^\circ = +0.76 \text{ V}$
$\text{Mg}^{2+} + \text{Zn}$	$\text{Mg} + \text{Zn}^{2+}$	$E^\circ = -1.61 \text{ V} < 0$
$\text{F}_2 + 2\text{e}^-$	2F^-	$E^\circ = +2.87 \text{ V}$
2Cl^-	$2\text{e}^- + \text{Cl}_2$	$E^\circ = -1.36 \text{ V}$
$\text{F}_2 + 2\text{Cl}^-$	$2\text{F}^- + \text{Cl}_2$	$E^\circ = +1.51 \text{ V} > 0$

59. 稱取0.2000 g之有機酸分子量為100 g/mol，溶於水後，加入2-3滴酚酞指示劑達到滴定終點時，需用40.00 mL的0.1000 M 之NaOH溶液滴定，試問滴定此有機酸分子時，每一有機酸分子會游離出多少個氫離子？

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

Ans :

NaOH的莫耳數為

$$0.1000 \text{ M} \times 40.00 \text{ mL} = 4.000 \text{ mmol} = 4.000 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

所以有機酸解離出的 H^+ 的莫耳數亦為： $4.000 \times 10^{-3} \text{ mol}$

有機酸的莫耳數為

$$\frac{0.2000 \text{ g}}{100 \text{ g/mol}} = 0.002 \text{ mol} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

因此每莫耳有機酸解離出的 H^+ 的莫耳數為

$$\frac{4.000 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = 2$$

所以每個有機酸分子滴定時解離出2個H⁺。

60. 實驗時皮膚意外接觸到下列哪種酸，僅以水清洗，還不足夠，需儘速塗抹含鈣藥膏者為何？

- (A) HF (B) HCl (C) H₂SO₄ (D) HNO₃

Ans：F離子體積小，會持續滲入直到接觸到骨頭，遇到鈣才被固定住。因此實驗時皮膚意外接觸到HF，以水清洗後，須儘速塗抹含鈣之藥膏。

61. 氯仿(CHCl₃)常被用做麻醉劑，若保存不慎，會和氧(O₂)反應生成劇毒物光氣(COCl₂)。為防止事故，試問可使用下列何種試劑，在使用氯仿前予以檢驗？

- (A) 氫氧化鈉溶液 (B) 酚? 試液
(C) 碘化鉀澱粉溶液 (D) 硝酸酸化的硝酸銀溶液

Ans：2CHCl₃ + O₂ → 2HCl + 2COCl₂
Cl⁻ + Ag⁺ → AgCl(白色沉澱)

62. 國際趨勢朝向使用在自然界中可被分解之塑膠製成的環保餐具，如

[—O—CH(CH₃)—CO—]_n製成之塑膠餐具，在乳酸菌作用下，會被迅速分解成無害物質。試問下列有關分解反應之敘述正確者為何

- (A) 分解產物分子量為74 (B) 分解反應須有光照
(C) 分解產物為 CH₃CH(OH)COOH (D) 分解產物為CH₃CH₂OH和HCOOH

63. 含氯的化合物 A、B、C、D 和 E，在相同條件下，有下列(尚未平衡)關係

A ? B + NaCl ; B + H₂O ? C + H₂ ;

D + NaOH ? A + B + H₂O ; E + NaOH ? B + C + H₂O

試問5種含氯的氧化合物中氯的價數，由低到高的順序為：

- (A) ABCDE (B) BDAEC (C) BCDAE (D) ADBEC

Ans：自身氧化還原反應，

A + B + NaCl ; -1 < A < B

B + H₂O → C + H₂ ; B < C

D + NaOH → A + B + H₂O ; A < D < B

E + NaOH → B + C + H₂O ; B < E < C

64. 將0.010 mole的Mg₃N₂溶於50 mL的水中，以0.20 M的鹽酸中和，所需鹽酸量為？

- (A) 100 mL (B) 200 mL (C) 300 mL (D) 400 mL

65. 下列化合物，何者不適合做顏料？

- (A) CsI (B) Fe₂O₃ (C) CuS (D) PbO

66. 某化合物 X_2Z_3 的重量組成為X：40%，Z：60%，則 XZ_2 的重量組成中X為
 (A) 20% (B) 33% (C) 40% (D) 50%
67. 鐵與二價銅及一價銅反應生成二價鐵與銅金屬，某一含銅離子溶液在加入1.12g鐵（原子量：55.8）完全反應後可得，1.80g銅（原子量：63.6）溶液中二價銅及一價銅的比例為
 (A) 0.25 (B) 0.30 (C) 0.35 (D) 0.40
68. 某鹽類BA溶於水中，溶液呈弱酸性，下列敘述何者正確？
 (A) HA是弱酸，B(OH)是弱鹼
 (B) HA是強酸，B(OH)是強鹼
 (C) A^- 是弱鹼， B^+ 是強酸
 (D) A^- 是強鹼， B^+ 是弱酸
69. 0.10M的 $AgNO_3$ 溶液10 mL，加入0.10 M的HCl溶液5.0 mL，產生白色沈澱，再加入0.10 M氨水，問最少需多少mL氨水才能再溶解所有的沈澱。 $K_{sp}(AgCl)=1.6 \times 10^{-10}$
 $K_b(NH_3)=1.8 \times 10^{-5}$ $K(Ag(NH_3)_2^+)=1.6 \times 10^7$
 (A) 10 mL (B) 15 mL (C) 20 mL (D) 25 mL

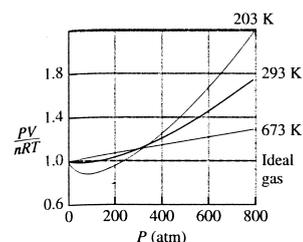
Ans：25 mL其中5 mL用來中和酸，20 mL用來complex電極

70. 丙烷與氧反應可生成 $CO_{(g)}$ ， $CO_{2(g)}$ 及 $H_2O_{(g)}$ ，丙烷與氧的混合氣體在10.0 L密閉容器內，在25 時，壓力為1.0 atm，二者皆完全反應後，在25 時，產物之壓力為1.4 atm，下列敘述何者正確？
 (A) 在反應物皆完全反應的條件下，產物的壓力與氧氣分壓有關
 (B) $CO_{(g)}$ 與 $CO_{2(g)}$ 的比例與反應物中氧的分壓有關
 (C) $CO_{2(g)}$ 與 $CO_{(g)}$ 的壓力比為2：1
 (D) 氧壓力為丙烷壓力3倍時，可符合反應物皆完全反應之條件。
71. 等莫耳的醋酸與乙醇反應生成醋酸乙酯的反應中，加入下列化合物可促進反應完成？
 (A) NaCl溶液 (B) $CaCl_2$ 溶液 (C) 濃 H_2SO_4 溶液 (D) 稀 H_2SO_4 溶液

Ans：(C) 除水劑

72. 下圖代表 $N_{2(g)}$ 在三個溫度時 $PV/(nRT)$ 隨壓力變化的關係，下列敘述何者不正確？

- (A) 在673K，壓力為200大氣壓時，每莫耳的 N_2 的體積為0.31L
 (B) 在203K，壓力為70大氣壓時，每莫耳 N_2 的體積為0.15 L
 (C) 在203K時，200大氣壓以下， N_2 的體積較理想氣體體積小
 (D) 在673K時， $PV/(nRT)$ 隨壓力增加，原因為 N_2 的分子體積不能忽略



73. 0.10 M的 $K_2Cr_2O_7$ 溶液呈橘紅色，0.10 M的 K_2CrO_4 溶液呈黃色，有關0.10 M的 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中加入某些試劑，在不影響溶液體積的情況下，下列敘述何者正確
- (A) 加入少量 $KCl(s)$ ，橘紅色變淡
 (B) 加入少量鹽酸，橘紅色不變
 (C) 加入少量氨水，橘紅色變淡
 (D) 加入少量 $NaHCO_3(s)$ ，橘紅色不變
74. $P_{4(g)}$ 與 $P_{2(g)}$ 在1325 K時，其平衡常數 K_p 為0.100 atm，下列敘述何者正確？
- (A) 在1325 K時，加入 $P_{4(g)}$ 到容器中，平衡時總壓力為1.0 atm時， $P_{2(g)}$ 的分壓為0.60atm
 (B) 平衡時 P_4 的分解比例為61%
 (C) 當加入到容器中， $P_{4(g)}$ 的量較少時，平衡時分解比例增加
 (D) 1000K時，平衡常數較0.100atm大
75. 有關下列溶液
- (a) 等量混合0.2M NH_4C 和0.2M $NaCN$
 (b) 等量混合0.2M $C_2H_5 NH_3C$ 和0.2M $NaCN$
 (c) 等量混合0.2M NH_4C 和0.2M $NaClO$
 (d) 等量混合0.2M $C_2H_5NH_3C$ 和0.2M $NaNO_2$
- 下列何者敘述不正確？
- (A) (a)的pH大於(b)
 (B) (b)的pH大於(c)
 (C) (b)的pH大於(d)
 (D) (c)的pH大於(d)
76. 鋅電極2 g(原子量：64.5)放入50 mL 0.10 M的 $ZnSO_4$ 溶液與銅電極2 g (原子量：63.6)放入50 mL 0.10 M的 $CuSO_4$ 溶液，加入鹽橋後所組成的電池，下列敘述何者正確
- (A) 電池電壓不可由銅和鋅的標準還原電位差求得
 (B) 最多可輸出的電量為5900庫倫
 (C) 溶液體積與輸出電量間沒直接關係
 (D) 電極間接上2W的電燈泡，其初始亮度與電極面積及鹽橋的粗細有關

77-78題是組題

77. 下列有四個半反應

反應 E° (伏特)

$Al^{3+} + 3e^- ? Al$ -1.66

$Fe^{2+} + 2e^- ? Fe$ -0.44

$Cu^{2+} + 2e^- ? Cu$ +0.34

$Ag^+ + e^- ? Ag$ +0.80

請問銅會自發性的還原以下那個離子？

- (A) Fe^{2+} 和 Ag^+ (B) Ag^+ (C) Al^{3+} (D) Fe^{2+} 和 Al^{3+}

ANS: (B) Ag^+

Why? 要使銅自發性的還原，銅本身必須要氧化($\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$, $E^\circ = -0.34 \text{ V}$)。只有和銀反應才會使反應的總電位為正質。

78. 根據以上數據，決定右邊此反應的標準電位： $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

- (A) -0.10 V (B) 0.10 V (C) 0.78 V (D) -0.78 V

ANS: (C) 0.78 V

Why? $+0.34 \text{ V} + (+0.44 \text{ V}) = 0.78 \text{ V}$

79. 三個相同的瓶子內分別含有 H_2S ， CH_4 和 NH_3 氣體在 0°C 和一大氣壓下。那一個氣體有最高的平均運動速度？

- (A) CH_4 (B) H_2S (C) NH_3 (D) 所有氣體的平均運動速度皆一樣

ANS: (A) CH_4

Why? CH_4 最輕，因此其平均運動速度是最高的。

80. 同體積的 0.1 M HCl 和 $0.1 \text{ M HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ (醋酸)可用 0.1 M NaOH 來做滴定實驗。下列那一個情形對這兩個滴定實驗是相同的？

- (A) 一開始的pH
(B) 在中間點的pH
(C) 到達當量點的pH
(D) 到達當量點時所加入的NaOH的量

ANS: (D) 到達等當量點時所加入的NaOH的量

Why? 強酸與弱酸在滴定的過程中其pH的變化圖形是不一樣的，然而其到達等當量點時所加入的NaOH的量是一樣的。因為酸與鹼的濃度是一樣的，不管強酸或弱酸其到達等當量點時酸與鹼的莫耳數是相同的。

81. 以下那一個元素的電子組態是正確的？

- (A) Mo: $[\text{Kr}]5\text{s}^24\text{d}^5$
(B) Cu: $[\text{Ar}]4\text{s}^23\text{d}^9$
(C) Cr: $[\text{Ar}]4\text{s}^23\text{d}^5$
(D) Bi: $[\text{Xe}]6\text{s}^24\text{f}^{14}5\text{d}^{10}6\text{p}^3$

ANS: (D) Bi: $[\text{Xe}]6\text{s}^24\text{f}^{14}5\text{d}^{10}6\text{p}^3$

Why? 看元素表中含有電子組態的資料就知道只有B的電子組態是對的。

82. 能量夠高的光可激發半導體材料使其放光。那一個光的能量是最高的？

- (A) 藍光 (B) 紅光 (C) 綠光 (D) 黃光

ANS: (A) 藍光

Why? 藍光的波長最短，因此其能量是最高的

83. 微波爐為何可以用來加熱食物？

- (A) 微波爐的燈光使食物中的有機物分子的電子振動。
(B) 食物中的水分子吸收微波能量使水分子轉動。
(C) 食物中的碳水化合物吸收微波能量使其振動。
(D) 食物中的水分子吸收微波爐的紅外線使其振動。

ANS: (B) 食物中的水分子吸收微波能量使水分子轉動。

Why? 微波的能量只能使水分子轉動，此轉動的能量會傳導到其他分子。

84. 過渡金屬離子通常有鮮明的顏色。以下那一個陽離子的水溶液是無色的？

- (A) Cr^{3+} (B) Ni^{2+} (C) Au^{+} (D) Fe^{3+}

ANS: (C) Au^{+}

Why? Au^{+} 的電子組態是 $[\text{Xe}]4f^{14}5d^{10}$ ，5d的軌域已填滿。5d的電子無法遷移，所以其水溶液是無色的。

85. 以下那一個敘述是錯誤的？

- (A) ? 石是共價鍵晶體。
(B) 石墨中同層的碳原子之間的鍵是 sp^2 鍵與p鍵。
(C) ? 石不是好的導電物質因其電子填滿的價帶與未填滿的傳導帶有大的能差。
(D) 石墨不是好的導電物質因石墨層之間的鍵是比較弱的。

ANS: (D) 石墨不是好的導電物質因石墨層之間的鍵是比較弱的。

Why? 石墨層的 π 分子軌域電子可移動所以石墨有導電性。

86. 一個生產氫氣的重要反應是 $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{CO}_{2(g)}$ (此為一平衡的放熱反應)。當反應條件改變時，此反應平衡狀態將會隨之改變。以下那一個變化的情形是錯誤的？

- (A) 當去除掉一些二氧化碳時反應會往右移。
(B) 加入水蒸氣會使反應往右移。
(C) 加入氫氣以增加壓力會使反應往左移。
(D) 增高溫度會使反應往左移。

ANS: (C) 加入氫氣以增加壓力會使反應往左移。

Why? 氫氣不是反應物也非產物，壓力的改變對平衡狀態沒有影響。

87. 請問「奈米光觸媒」的作用是利用紫外光照射到何種物質來分解有機物？

- (A) Ag (B) TiO_2 (C) Fe_2O_3 (D) ZrO_2

ANS: (B) TiO_2 。

Why? 「奈米光觸媒」的作用是利用紫外光照射到 TiO_2 奈米粒子表面來分解有機物。

88. 有一混合氣體含有 1.5 莫耳 Ar 和 3.5 莫耳 CO_2 ，此氣體總壓力為 7.0 atm；請問 CO_2 產生的壓力為：

- (A) 1.8 atm (B) 2.1 atm (C) 3.5 atm (D) 4.9 atm

ANS: (D) 4.9 atm。

Why? $7.0 \text{ atm} \times (3.5/5) = 4.9 \text{ atm}$

89. 有關氫化物 AH_n ，以下何種量不符合大小順序 $\text{HF} > \text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{CH}_4$

- (A) 鍵能 (一個AH鍵) (B) AH鍵長 (C) 分子量 (D) 氫原子正電荷大小

Ans: (B) 同一週期，核電荷增加而原子變小而鍵長度短

90. 下列相同1莫耳分子，何者燃燒熱最大？

- (A) 乙烷 (B) 乙醇 (C) 乙醛 (D) 乙醚

Ans: (A) 其餘已部分氧化

91. 下列何者第一游離能順序有誤

- (A) $\text{O} > \text{N}$ (B) $\text{C} > \text{B}$ (C) $\text{N} > \text{C}$ (D) $\text{Be} > \text{B}$

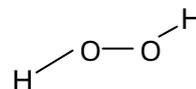
92. 地球形成之初，大氣層含有多量氫氣和氦氣，但兩者之氣體平均運動速率甚高，足以逃逸地心吸引力，但目前氦氣的來源來自於天然氣分餾，它來源因為

- (A) 氣體速率有一分佈曲線，慢速氣體仍會保存下來
(B) 後期放射元素放射 α 粒子而形成
(C) 氣體分子曾經不斷碰撞，逃逸速度甚慢，仍保留部分氦原子
(D) 早期氦會被多種固體吸附，然後脫附到氣相中

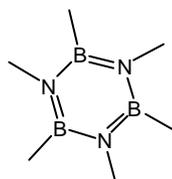
93. 以下那一分子具平面構造？

- (A) 丙二烯 $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$

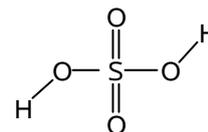
- (B) 雙氧水



- (C) 硼氮苯



- (D) 硫酸



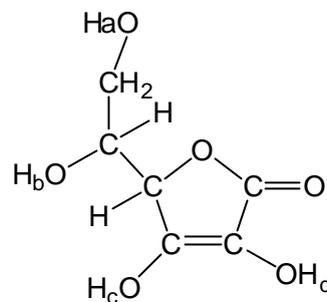
94. 石墨、鑽石和 C_{60} 燃燒熱分別是每莫耳394、396、435千焦耳，以下敘述何者不正確？

- (A) 鑽石跟石墨的平衡系統中，鑽石含量較多
(B) 碳球 C_{60} 含五角環，又有曲面，環張力大於石墨，它較石墨不穩定
(C) C_{60} 和石墨比較，是量少化學能高的方便燃料
(D) 鑽石較石墨不穩定：由石墨合成鑽石為吸熱反應

95. 對某一放熱反應，如 H_2O_2 分解為 $\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ，以下何者陳述不正確？

- (A) 加溫會降低正反應速率
(B) 以 Na^+ 催化正反應，亦會催化逆反應
(C) 加溫會加速到達平衡狀態
(D) 有無 Na^+ 催化，平衡時 $[\text{O}_2][\text{H}_2\text{O}]^2 / [\text{H}_2\text{O}_2]^2$ 值不變

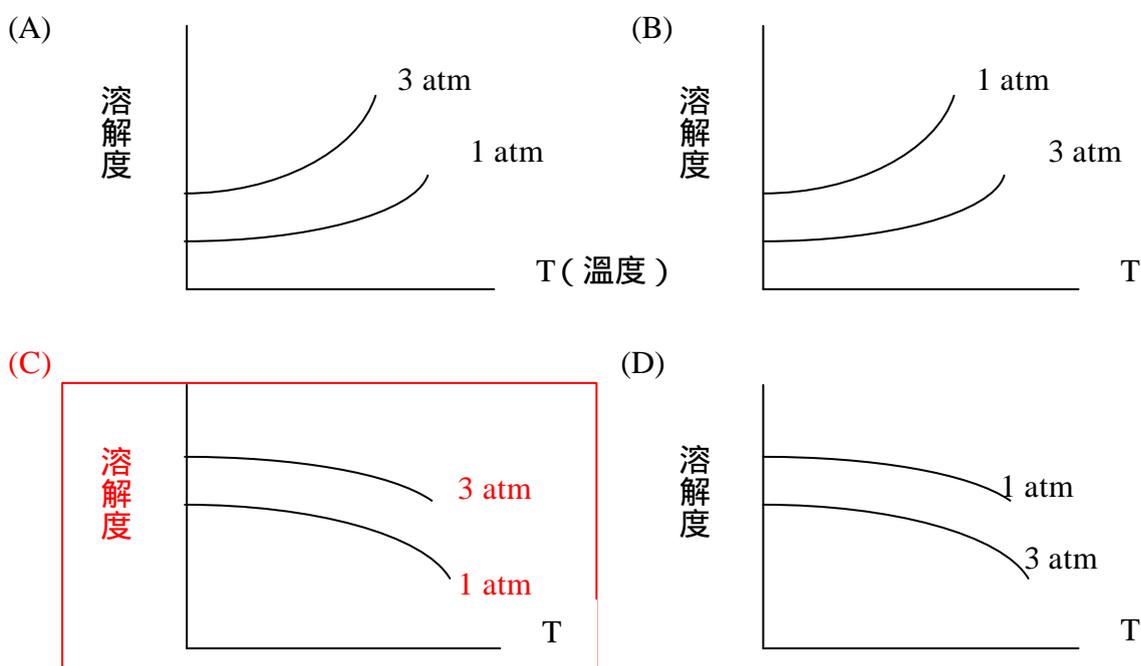
96. 維他命C有酸味，其 pK_a 值為4.1，主要酸性質子為
 (A) H_a (B) H_b (C) H_c (D) H_d
 (提示：考慮酸根的共振效果)



97. 有關食品，下列陳述何者為不正確
 (A) 薄荷糖的清涼口味是由於揮發性薄荷分子的吸熱氣化變化。
 (B) 西餐中，海鮮食品常加檸檬，是因為檸檬酸可以中和具腥味的甲基胺。
 (C) 煮蛋過久，蛋黃呈綠色是由於蛋白分解的硫化氫和蛋黃中的鐵結合，形成硫化鐵，皮蛋此變化更明顯。
 (D) 代糖常稱含零卡路里是指身體不吸收（例如一種合成代糖是蔗糖分子中三個羥基被氯原子取代）
98. 有關氫鍵陳述，何者不正確？
 (A) 乙醇、丙醇、丁醇及己醇，分子鏈長遞增，分子間凡得瓦力作用比例提升，氫鍵作用比例下降，因而沸點會下降。
 (B) 乙醇沸點高於乙醚，且水溶性較高，是由於乙醇利於氫鍵形成，而乙醚分子較不利於氫鍵形成。
 (C) 聯胺（化學式： H_2NNH_2 ）常溫是液態，而等電子數的乙烷是氣體，因此它比起液態氫是更方便的火箭燃料，其液態原因是可形成分子間氫鍵。
 (D) 棉花纖維中的纖維素分子含有多量羥基及醚基，有利於和水分子形成多個氫鍵，因此棉織品吸水性強，但不易曬乾。相對而言，人造纖維和水形成氫鍵量少，不利於吸水，但容易乾燥。

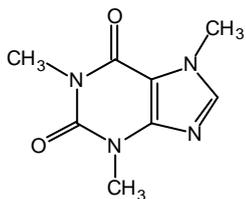
Ans： 四者沸點分別為78，97，118及138

99. CO_2 對水溶解度，何者正確？

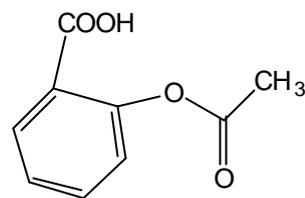


100. 下列何者分子結構有誤

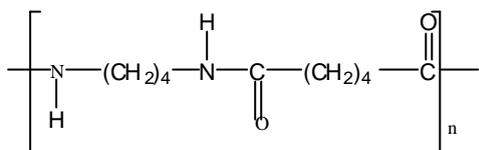
(A) 咖啡因



(B) 阿司匹林



(C) 耐綸 (6,6)



(D) DDT

