

2004 年
第一屆全國高級中學
化學科能力競賽

筆試試題

—作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

第一部份：單選 71 題

第二部份：單選 22 題

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。

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

第一部分每題一分，共 71 題

- 關於硬水軟化的敘述，下列何者不正確？
(A) 可以利用煮沸法，去除水中的鈣離子
(B) 使用碳酸鈉時，加入酸可以加速去除水中的鈣離子
(C) 可以利用沸石(Z)進行離子交換去除水中的鈣離子： $\text{Ca}^{2+} + \text{Na}_2\text{Z}_{(s)} \rightarrow \text{CaZ}_{(s)} + 2\text{Na}^+$
(D) 當硬水濃度被標示為 10 ppm 時，通常是指顯示一公升水中所含鈣的量可以形成 10 mg 的碳酸鈣
- 以下為各種電池放電時的反應，下列陽極反應式何者有誤？
(A) 鋅銅電池： $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
(B) 鋰電池： $2\text{Li} + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{LiI} + 2\text{e}^-$
(C) 鎳鎘電池： $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{NiO}(\text{OH}) + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^-$
(D) 鉛酸電池： $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$
- 煙幕彈的形成，可以利用氣態四氯化錫、氨氣和水蒸汽的混合反應。試平衡其化學方程式： $a\text{SnCl}_4 + b\text{NH}_3 + c\text{H}_2\text{O} \rightarrow d\text{Sn}(\text{OH})_4 + e\text{NH}_4\text{Cl}$ ；其中 $a + b + c + d + e = ?$
(A) 15 (B) 14 (C) 13 (D) 12
- 作滲透壓的實驗時，甲乙各自配製 100 mL 的水溶液。兩人共用了 15 g 試料。甲使用 X 克配成的溶液，測得其在 0 °C 時的溶液滲透壓為 12.44 atm；乙使用剩餘試料配成溶液，測得其在 27 °C 時的溶液滲透壓為 6.84 atm。請問試料的分子量為何？甲使用了幾 g？
(A) 180, 10g (B) 180, 5g (C) 270, 10g (D) 270, 5g
- 下列各組過渡金屬元素中，那一組元素具有相同數目的半填滿軌域？
(A) [Cr, Cu] (B) [Mn, Zn] (C) [V, Co] (D) [Sc, Ni]
- 將 1.02 g 的金屬鈮完全氧化，在 NTP 的狀態下需要幾公升空氣？(鈮原子量 51，O₂ 在空氣中佔 20%)
(A) 15.273 (B) 7.636 (C) 6.109 (D) 3.055
- 醋酸 C¹H₃C²OOH 中，碳原子 C¹C² 的價數分別為？
(A) (0, 0) (B) (-1, +1) (C) (-2, +2) (D) (-3, +3)
- 黃磷(P₄)在 NaOH 的水溶液中進行自身氧化還原反應，生成 PH₃ 和 NaH₂PO₂。
若取 20 克的黃磷進行反應，有多少克的黃磷在此反應中做為還原劑？
(A) 15 g (B) 12 g (C) 8 g (D) 5 g

9. 理想溶液符合拉午耳定律，但真實溶液大多數為非理想溶液。例如：丙酮和二硫化碳之混合液對理想溶液呈現正偏差，下列敘述何者錯誤？

- (A) 兩溶液混合為放熱反應
 - (B) 丙酮與二硫化碳間引力大於丙酮與丙酮或二硫化碳與二硫化碳之間的引力
 - (C) 混合後溶液蒸氣壓大於混合前兩個成分各別蒸氣壓之和
 - (D) 混合後溶液體積大於混合前兩個成分各別體積之和
- (註：因為複選，此題不計分)

10. 在一般生物體內，肌紅蛋白 (myoglobin) 與下列何種氣體分子之結合能力最強？

- (A) 氧氣 (B) 氮氣 (C) 二氧化碳 (D) 一氧化碳

11. 膠原蛋白能夠保持皮膚濕潤，主要是利用膠原蛋白分子與水分子間有很強之何種作用力？

- (A) 凡得瓦爾 作用力 (B) 離子鍵作用力 (C) 共價鍵作用力 (D) 氫鍵作用力

12. 臭氧能夠殺菌，主要是利用臭氧分子破壞生物細胞分子中之何種官能基團或鍵結？

- (A) 碳碳雙鍵 C=C (B) 碳氫鍵 C-H (C) 碳氧雙鍵 C=O (D) 碳醇鍵 C-OH

13. 一般未改質之二氧化鈦 (TiO₂) 光觸媒，必須照射何種波段之電磁波才能有殺菌或分解有機物之功效？

- (A) 遠紅外線 (B) 近紅外線 (C) 可見光 (D) 紫外光

14. 下列何種氣體可以作為燃料電池的陽極反應物？

- (A) 氫氣 (B) 一氧化碳 (C) 水蒸氣 (D) 氮氣

15. 下列關於平衡常數 K 之敘述何者正確？

- (A) 會隨反應物濃度大小而改變 (B) 會隨產物濃度大小而改變
- (C) 會隨反應溫度高低而改變 (D) 會隨反應容器體積大小而改變

16. 一個 $1 \times 10^{-8} \text{ M}$ 之鹽酸水溶液，其 pH 值

- (A) < 7 (B) = 7 (C) > 7 (D) ~8

17. 在一個含有 N₂O₄ 及 NO₂ 密閉容器中



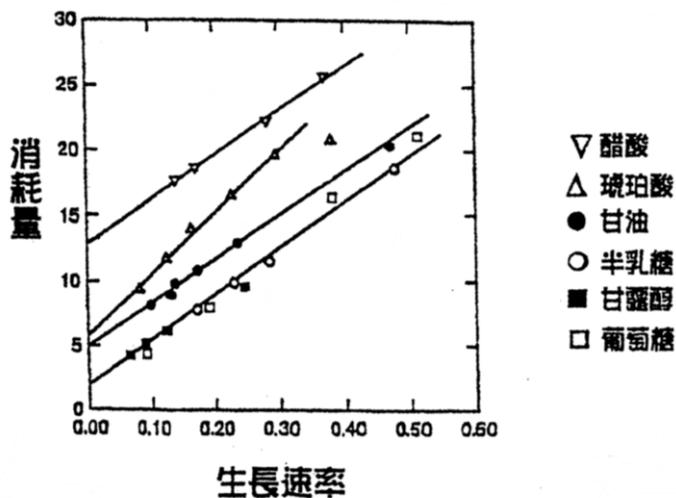
待二氣體達平衡之後，於容器中再加入少量 NO₂。則下列敘述何者錯誤？

- (A) N₂O₄ 濃度增加 (B) NO₂ 的平衡濃度增加
- (C) 平衡反應向右進行 (D) 平衡常數不變

18. 在一 100 mL 水溶液中持續加入過量的氯化鈉，並且攪拌直到氯化鈉不再溶解為止。亦即 $\text{NaCl}_{(s)} \rightleftharpoons \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$ 已達平衡。再於溶液中加入 1 g 固體氯化鈉。則下列敘述何者正確？
 (A) $\text{Na}^+_{(aq)}$ 濃度增加 (B) $\text{NaCl}_{(s)}$ 濃度增加
 (C) 淨反應向右進行 (D) 平衡常數不變
19. 下列何種化合物常被用作為照相底片之感光物質？
 (A) AgF (B) AgCl (C) AgI (D) AgNO₃
 (註：因為複選，此題不計分)
20. 對一個零級反應(如酵素及金屬表面催化反應)而言，若增加反應物之濃度，下列敘述何者正確？
 (A) 產物生成速率增加 (B) 產物生成速率不變
 (C) 反應物消耗速率增加 (D) 反應物消耗至一半所需之時間不變
21. NaCl 為一配位數 6 的面心立方體晶體，若 NaCl 的克式量為 X，鍵長為 d，試問其密度為何？(N₀ 為亞佛加厥數)
 (A) X/d³ (B) X/8d³N₀ (C) X/2d³N₀ (D) X/8d³
22. 流血或下痢等疾病常造成水分大量流失，為此醫師常處方以吊點滴或靜脈注射生理食鹽水，而決不會處方直接注射蒸餾水。因為醫師必須考量注射液的滲透壓要與血液的滲透壓相同（等張力效應），以免破壞紅血球。同理，葡萄糖注射液也須做成與血液等張力效應的液體。試問要調整此種具有與生理食鹽水相同的等張力效應的葡萄糖（C₆H₁₂O₆）注射液一升需要葡萄糖幾克？已知生理食鹽水的濃度為一升的水溶液中含有 9 克的氯化鈉，並假設氯化鈉溶於水後完全解離。(Na 的原子量為 23, Cl 的原子量為 35.5)
 (A) 55.4 (B) 27.7 (C) 18.5 (D) 18.0

23—24 是題組，與下列敘述有關

大腸桿菌是一種沒有細胞核及胞器的單細胞生物，生物學家稱之為「原核生物」。但大腸桿菌仍然能利用葡萄糖、半乳糖等多種有機物，在有氧或無氧狀態下，代謝產生能量以維持生命現象。右圖是大腸桿菌在有氧環境下，利用不同有機物生長時，其生長速率與耗氧量的關係圖。試依圖回答 23—24 題：



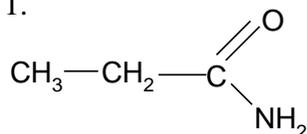
23. 由圖中顯示，當成長速率低於 0.3 時，在相同生長速率下，大腸桿菌利用何種有機物生長，需要消耗最多的氧氣？
 (A) 葡萄糖 (B) 半乳糖 (C) 甘油 (D) 醋酸

24. 大腸桿菌在有氧環境下，也能像高等生物細胞一般消耗氧氣代謝有機物，產生 ATP（細胞中負責儲存能量的分子）。如果細菌的生長速率與 ATP 產量成正比，則消耗等量的氧氣下，下列有機物中何者產生的 ATP 最多？

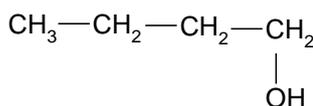
- (A) 葡萄糖 (B) 甘油 (C) 醋酸 (D) 琥珀酸

25. 請比較下列各有機物沸點之高低

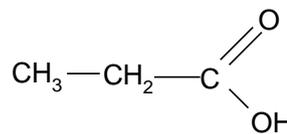
1.



2.



3.



- (A) 1.>2.>3. (B) 1.>3.>2. (C) 3.>1.>2. (D) 3.>2.>1.

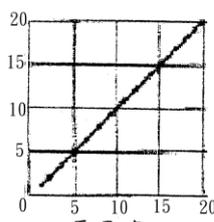
26—27 是題組

下列 20 種原子，依原子序的順序排列為：

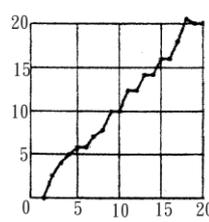
${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^4_2\text{He}$ 、 ${}^7_3\text{Li}$ 、 ${}^9_4\text{Be}$ 、 ${}^{11}_5\text{B}$ 、 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{14}_7\text{N}$ 、 ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{19}_9\text{F}$ 、 ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ 、

${}^{23}_{11}\text{Na}$ 、 ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ 、 ${}^{27}_{13}\text{Al}$ 、 ${}^{28}_{14}\text{Si}$ 、 ${}^{31}_{15}\text{P}$ 、 ${}^{32}_{16}\text{S}$ 、 ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ 、 ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ 、 ${}^{39}_{19}\text{K}$ 、 ${}^{40}_{20}\text{Ca}$

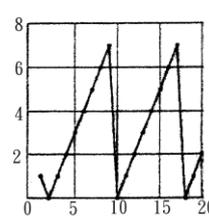
圖四～圖七是依各別原子的性質和原子序所作的關係圖，各圖的縱軸可能代表下列的某一個性質：價電子數、質子數、中子數、質量數、電負度、第一游離能、電子親和力、原子大小。而圖四～圖七所對應的縱軸數值全部是整數，圖七中原子序 2、10、18 在縱軸上沒有對應的數值，所以 1 和 3、9 和 11、17 和 19 之間以虛線連結。



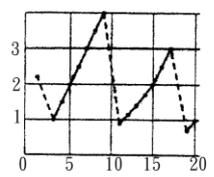
圖四



圖五



圖六



圖七

26. 試問，圖四～圖七中哪一圖的縱軸代表電負度？

- (A) 圖四 (B) 圖五 (C) 圖六 (D) 圖七

27. 試問，圖四～圖七中哪一圖的縱軸代表中子數？

- (A) 圖四 (B) 圖五 (C) 圖六 (D) 圖七

28. 下列有機物中，加入多倫試液後，會產生銀鏡反應的有哪些？

1. 甲酸 2. 葡萄糖 3. 蔗糖 4. 乙醛 5. α -羥基酮

(A) 1.2.3.5. (B) 1.2.4.5. (C) 1.3.4.5. (D) 1.2.3.4.

29. 下列分子何者含極性鍵，但是不具偶極矩？

(A) NO_2 (B) N_2O (C) CO_2 (D) SO_2

30. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H^0 = -241.8 \text{ kJ/mole}$ ，一混合物含相同質量的 H_2 和 O_2 共重

72.0 g，若其燃燒可放出多少 kJ 的熱？

(A) 4860 kJ (B) 1088 kJ (C) 272 kJ (D) 544 kJ

31. 下列同電子數物質中，何者有最大的半徑？

(A) O^{2-} (B) Na^+ (C) F^- (D) Ne

32. 關於右圖之有機物，下列敘述何者不正確？

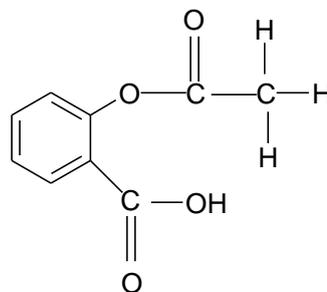
(A) 此化合物有 5 個 π 鍵

(B) 此化合物有 17 個 σ 鍵

(C) 此化合物可由柳酸和乙酐反應而成

(D) 此化合物可溶於水

(註：因為複選，此題不計分)



33. 下列三種離子中，何者在水溶液中有顏色？

(I : Fe^{3+} , II : Ni^{2+} , III : Al^{3+})

(A) 僅 I (B) 僅 III (C) I 及 II (D) I、II、III

34. 使用滅火毯滅火是根據與反應速率有關的哪項因素？

(A) 反應媒介的溫度

(B) 催化反應

(C) 反應物與生成物的比例平衡

(D) 反應物的濃度

35. $(\text{HO})_n\text{XO}_m$ 為某元素的含氧酸，試問下列何者不正確？

(A) 若 $n = 1$ ，則此分子為一元酸

(B) 若 m 值固定、 X 為固定原子種類，則 n 越大、其酸性越強

(C) 若 n 值固定、 X 為固定原子種類，則 m 越大、其酸性越強

(D) 若 n 、 m 值固定，則 X 的電負度越高、其酸性越強

36. 含下列四種 1M 100mL 的離子溶液中，加入足量的 NaCl 溶液，何者產生之沉澱物最重？

(A) Ba^{2+} (B) Cu^+ (C) Ag^+ (D) In^+

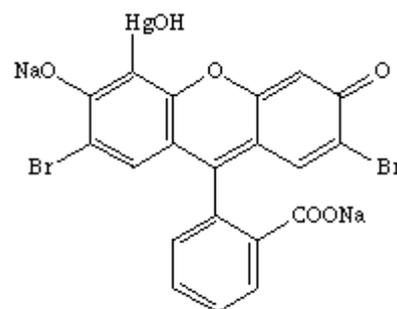
37. 依照價鍵原理，下列何組選項的三種分子皆有存在的可能？

- (A) $C_3H_6Cl_2$ 、 $C_4H_8O_2$ 、 $C_4H_7Cl_2$ (B) $C_3H_4Cl_2O$ 、 $C_3H_8O_2$ 、 $C_4H_8N_2$
(C) C_2H_5O 、 C_5H_8O 、 $C_5H_{11}Cl$ (D) $C_3H_6Cl_2O$ 、 $C_4H_6N_2$ 、 $C_4H_5Cl_3N$

38. 利用水的結冰，人們可以在湖面上溜冰。下列相關敘述中，何者是不正確的？
(A) 施壓於水蒸汽可使水變成冰
(B) 溜冰時會使水結成冰
(C) 在 $0^\circ C$ ，可以將液態的水轉變成冰
(D) 若是水分子間的氫鍵不存在，則湖面將不會有冰存在
39. 下列有關鐵的敘述何者不正確？
(A) 鐵鏽中同時含有二價與三價的鐵
(B) 覆蓋鋅可以防止鐵生鏽
(C) 在煉鋼的過程中將鐵加溫至 $1000^\circ C$ 以上，會使鐵發生相變化
(D) 鐵粉為強氧化劑，接觸氧氣時會進行放熱，且為不可逆的反應
40. 下列何者為最強的酸？
(A) H_3BO_3 (B) H_3PO_4 (C) H_2SO_3 (D) $HClO_3$
41. 有關催化劑和溫度的關係，何者錯誤？
(A) 前者會改變 ΔH ，後者會改變活化能
(B) 前者使正逆反應速率等速增減，後者則否
(C) 前者可改變反應機構，後者則不會改變反應機構
(D) 前者會改變分子位能圖，後者會改變分子動能圖
42. NH_3 、 NH_2^- 、 NH_4^+ 中心氮原子均為八隅體。若依 $H-N-H$ 鍵角以遞增排列，下列何者正確？
(A) NH_3 、 NH_2^- 、 NH_4^+ (B) NH_4^+ 、 NH_2^- 、 NH_3
(C) NH_3 、 NH_4^+ 、 NH_2^- (D) NH_2^- 、 NH_3 、 NH_4^+
43. 所謂的『晶體』是由原子、分子或離子依照規則、週期性方式排列堆積出來的，當我們將晶體壓碎後，小碎片仍然具有與大晶體相似的外形。下列材料中何者不是晶體：
(A) 鑽石 (B) 鹽粒 (C) 玻璃 (D) 冰糖
44. 寶石的主要成分是三氧化二鋁，而造成寶石有美麗色彩的原因是含有其他離子，試問紅寶石的顏色主要是由何種離子造成？
(A) Cr^{3+} (B) Fe^{2+} 和 Fe^{3+} (C) Ti^{4+} (D) Fe^{3+}

45. 碘酒和紅藥水是急救箱中常見的兩種消毒藥水，碘酒是由各兩公克的碘化鉀和碘晶體溶在一百毫升的酒精配成的；紅藥水的成分中含 1% ~ 2% 的『紅溴汞』(merbromin 或稱 dibromohydroxymercurifluorescein，分子結構如右圖所示)，是 從染料中被發現的，擦在皮膚上，除了呈現紅色外，還有著淡淡的螢光。下列相關的敘述中何者是正確的？

- (A) 若藥箱中恰巧有紅藥水和碘酒，最好同時擦用
 (B) 在傷口同時塗抹紅藥水和碘酒會產生化學反應，形成碘化汞
 (C) 汞蒸氣雖然有劇毒，但離子態的汞，如紅溴汞、氯化亞汞在人體中並不具毒性
 (D) 紅藥水會滲透到皮膚裡面，因此紅藥水不會消除傷口的細菌，而只是在皮膚內層進行消毒的工作



Merbromin

46. 濃硫酸是常見的化學藥品，下列相關的敘述中何者是正確的？

- (A) 硫酸含量在百分之九十三以上就可以放置於鐵罐中密閉保存，這是因為鐵被濃硫酸氧化形成一層氧化膜，隔絕並保護內部的鐵不與硫酸作用
 (B) 稀釋濃硫酸的要訣是將水倒入裝有硫酸的燒杯中
 (C) 衣服被濃硫酸濺到的地方會形成破洞，這是酸鹼中和反應的結果
 (D) 將濃硫酸的瓶口虛掩，一小時後溶液的重量會因揮發而略微減輕

47. 惰性氣體佔大氣總體積的 0.94%，其化學活性相當低。下列敘述何者是錯誤的？

- (A) 熱氣球中的氣體可以是氦氣
 (B) 氦氣不穩定，是放射性元素
 (C) 氖或氬氣是常用於霓虹燈中的氣體
 (D) 這一族的元素不易反應，不會與其他元素形成多原子分子

48. 酒精是常見的消毒藥水，也是烹調時增加美味或去除魚腥味(三甲胺)時常用的佐料，下列相關的敘述中何者是錯誤的？

- (A) 用分餾方法提煉酒精的最高純度為 95%，這是因為乙醇與水形成共沸物，同時被蒸餾出來了
 (B) 酒精的濃度越高，殺菌力越強。所以消毒用的酒精濃度越高越好
 (C) 炒菜時，加入的米酒與醋會反應成乙酸乙酯，因此增加了菜餚的美味
 (D) 由於極性的緣故，煮魚時所添加的酒會將三甲胺從魚肉中溶解出來，兩者的沸點又不高，所以高溫烹調時會因蒸發而去除魚腥味

49. 現有 10 mL 濃度為 7×10^{-6} M 的 $\text{NaOH}_{(aq)}$ ，加水稀釋至 1 L，則 pH 值變為？

($\log 2 = 0.3010$, $\log 3 = 0.4771$, $\log 7 = 0.8451$)

- (A) 6.85 (B) 7.23 (C) 6.34 (D) 8.12

50. 下列哪個醇的沸點最高？

- (A) 己醇 (B) 2-己醇 (C) 2-甲基-2-戊醇 (D) 2,3-二甲基-2-丁醇。

51. 下列有關勒沙特列原理的敘述，何者為錯？
(A) 增加反應物或減少生成物，平衡向生成物移動
(B) 定壓下加入不相干的氣體，則體積變大，分壓變小，反應向氣態莫耳數多的方向
(C) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 92 \text{ kJ/mol}$ 加入 HCl 平衡不移動
(D) $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$ ， $\Delta H < 0$ 加入催化劑，逆反應加速
52. 已知純水在 25°C 時的蒸氣壓為 23.76 Torr，在 162 克的水中加入 60 克的某純物質後，此溶液之蒸氣壓降低了 2.37 Torr。那麼此化合物的分子量的範圍為：
(A) 25 ~ 35 (B) 35 ~ 45 (C) 45 ~ 55 (D) 55 ~ 65
(註：因為題目中數字有誤，此題不計分)
53. 凡得瓦爾將理想氣體方程式修正為 $P(V - nb) = nRT$ ，顯然這是針對『氣體分子不佔體積』的假設所做的修正，那麼下列氣體中，何者的 b 值是最小的
(A) 氮 (N_2) (B) 氧 (O_2) (C) 氖 (Ne) (D) 氬 (Ar)
54. 以下何者是光子？
(A) 正子射線 (B) α -射線 (C) β -射線 (D) γ -射線
55. 平衡此氧化還原方程式 $\text{IO}_3^- + m\text{I}^- + n\text{H}^+ \rightarrow p\text{I}_3^- + q\text{H}_2\text{O}$ ， p 值為何？
(A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1
56. 下列有關酸鹼溶液的敘述，何者錯誤？
(A) 1 mL 的 0.1M 的 HCl 加入 4 mL 的 0.1M 的硫酸溶液中，其 pH 值會改變
(B) 0.1M 的醋酸和 0.1M 的醋酸鈉所形成的緩衝液比 0.01M 的醋酸和 0.01M 醋酸鈉形成的緩衝液效果好
(C) 用強酸滴定弱鹼時，選用的指示劑可為甲基紅
(D) 胺基酸在人體內具有緩衝能力
57. 苯的凝固點為 5.5°C 、 $K_f = 5.12^\circ\text{C}/m$ ，若將 6g 的乙酸溶於 250g 的苯中，所得的溶液之凝固點為 5.22°C ，乙酸在苯中是發生偶合還是解離反應？其偶合率或解離率為何？
(A) 偶合，80% (B) 偶合，60% (C) 解離，80% (D) 解離，60%
(註：因為題目中數字有誤，此題不計分)
58. 咖啡因 (caffeine) 為一具有刺激性的化合物，存在於咖啡、茶、巧克力，以及某些藥品中。它所含的 C, H, N, O 元素重量比各為 49.48%、5.15%、28.87%、16.49%。若其分子量為 194.2，請問咖啡因分子中共含有幾個原子？
(A) 48 (B) 36 (C) 24 (D) 12
59. 燒杯中有 0.05M 的 Cl^- 和 0.02M 的 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 的溶液。今欲防止 AgCl 的沉澱，則需使溶液中 NH_3 濃度至少須為多少？

$(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2)^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$ $K_c = 9 \times 10^{-9}$ 、 AgCl 的 $K_{sp} = 10^{-10}$

(A) 0.1M (B) 0.15M (C) 0.2M (D) 2.5M

60. 水是一極普通又特殊的物質，它的性質和相圖明顯與二氧化碳不同。請指出下列敘述何者不正確？

(A) 在三相圖中，水的固液平衡線斜率為負值，二氧化碳的固液平衡線斜率為正值

(B) 若是水分子間的鍵結與二氧化碳分子間相同，則冰塊不會漂浮在水面上

(C) 水和二氧化碳都具有極性鍵，但是二氧化碳分子的極性較小所以沸點較低

(D) 水的固體在常溫下不會像乾冰一樣昇華

61. 第 14 族的元素有 C、Si、Ge、Sn、Pb。以下有關它們的敘述何者不正確？

(A) Si 為半導體，導電性會隨著溫度上升而增加

(B) 加入第 15 族的砷或是第 13 族的鋁，會增加 Si 的導電性

(C) Ge 為金屬，導電性會隨著溫度上升而降低

(D) 鑽石結構的 C 是絕緣體，會有導電性的 Si 和 Ge 皆具有鑽石結構

(註：因為複選，此題不計分)

62. 銅和氯原子的原子量分別為 63.5 和 35.5，各有兩種同位素，其含量分別為 ^{63}Cu 佔 69.2%、 ^{65}Cu 佔 30.8%、 ^{35}Cl 佔 75.8%、 ^{37}Cl 佔 24.2%，那麼質量為 CuCl_2^+ 所呈現的質譜線應該是？

(A) 呈現 4 條質譜線，最強的訊號線的質荷比為 133.0

(B) 呈現 4 條質譜線，最強的訊號線的質荷比為 134.5

(C) 呈現 6 條質譜線，最強的訊號線的質荷比為 133.0

(D) 呈現 6 條質譜線，最強的訊號線的質荷比為 134.5

63. 下列四組中的何組分子的形狀皆相同？

(A) CO_2 , HCN , SO_2 (B) PCl_5 , PF_5 , BrF_5

(C) Al_2Cl_6 , C_2H_6 , B_2H_6 (D) CHCl_3 , ClO_4^- , SO_4^{2-}

64. 有關溶液的性質，下列各組順序何者正確？

(A) 蒸氣壓大小：2% NaCl > 1% NaCl (B) 沸點高低：1% $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ > 1% $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

(C) 蒸氣壓大小：0.1 m Na_2O > 0.1 m BaCl_2 (D) 沸點高低：0.1 m $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ > 0.1 m NaCl

65. 下列敘述何者錯誤：

(A) 氯氣可將碘離子氧化成 I_2

(B) 以鋁棒攪拌 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液，鋁棒會溶解

(C) $\text{Zn}_{(s)} + 2\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_{2(aq)}$ $\Delta E^0 < 0$

(D) 電化電池 (galvanic cell) 是將化學能轉為電能

66. 在週期表上電子結構為 $1s^2 2s^2 2p^3$ 的元素 A 與電子結構為 $1s^2 2s^2 2p^4$ 的元素 B 會形成 A_2B 、 AB 與 AB_2 等三種化合物，何者的路易士結構中不會具有不成對的電子？

(A) A_2B (B) AB (C) AB_2 (D) 以上皆是

67. 氯化鈉為食鹽中的主要成分，以下有關它的敘述何者不正確？

(A) 氯化鈉中的鍵結是具有極性的離子鍵

(B) 一般食鹽中所含的雜質，容易造成潮解的為 $MgCl_2$ ，具有苦味的為 $CaCl_2$

(C) 製造冰淇淋時加入食鹽可以使冰淇淋的熔解溫度降低

(D) 氯化鈉是絕緣固體，具有面心立方結構，有缺陷時可成為固態導體

68. 一般常見化學鍵結有 (1) 共價鍵 (2) 離子鍵 (3) 凡得瓦耳力 (4) 氫鍵。

在丙酮與氯仿的混合液中，具有以上何種鍵結？(缺一不可)

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

69. 室溫下有些氣體分子比水分子還重，例如 $CO_2(g)$ 。然而水在室溫下卻呈液態而非氣態，這是因為

(A) 水分子不具有動能

(B) 水分子中氫離子與氧離子之間具有較強的離子鍵

(C) 水分子中的氫氧原子間具有極性共價鍵

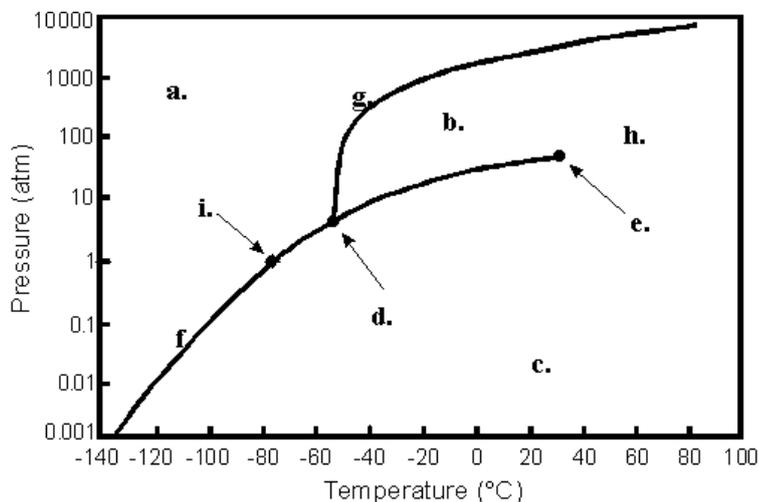
(D) 水分子間具有氫鍵

70—71 為題組：

70. 在下面的相圖中，昇華溫度為何？

(A) $-110^\circ C$ (B) $-78^\circ C$ (C) $-50^\circ C$ (D) $0^\circ C$

(註：因為題意不全，此題不計分)



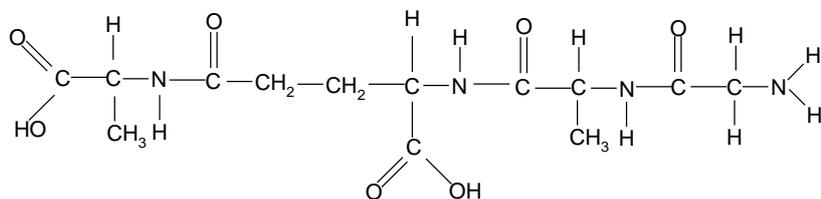
Pressure-Temperature phase diagram for CO_2 .

71. 在上圖中，只有固態與液態平衡共存之點為何？

(A) f (B) i (C) e (D) g

第二部分每題二分，共 22 題

72. 下圖之多肽分子共有幾種不同的單體？分別為何？



- (A) 3 種， α -胺基乙酸、 α -胺基丙酸、 α -胺基丁醯二酸
 (B) 4 種， α -胺基丙酸、 α -胺基丁醯二酸、 α -胺基戊二酸、 α -胺基異己酸
 (C) 3 種， α -胺基乙酸、 α -胺基丙酸、 α -胺基戊二酸
 (D) 4 種， α -胺基乙酸、 α -胺基異己酸、 α -胺基-戊二酸、 α -胺基丁醯二酸

73—74 是題組，與下列敘述有關

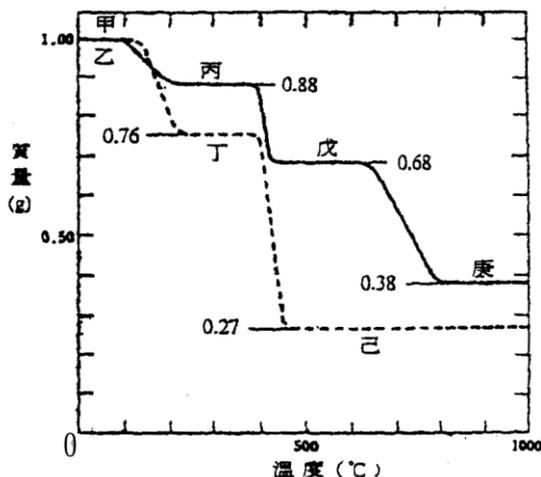
分別取含有結晶水的草酸鈣 $[\text{Ca}(\text{COO})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}]$ (簡稱甲化合物) 和草酸鎂 $[\text{Mg}(\text{COO})_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}]$ (簡稱乙化合物) 各 1.00 公克。在通有乾燥氮氣的條件下徐徐加熱，兩者的質量分別沿圖一中的實線和虛線減小。在這加熱的過程中，甲化合物依序變成物質丙、戊、庚；乙化合物則依序變成物質丁、己 (Ca 和 Mg 的原子量分別為 40.07 和 24.30)。

73. 在右圖中 $100^\circ\text{C} \sim 250^\circ\text{C}$ 的加熱期間，已知結晶水會逐漸脫離化合物甲或乙。試問下列哪一個選項可分別表示化合物甲和乙所含結晶水數目 x 和 y ？

- (A) $x = 1, y = 1$ (B) $x = 1, y = 2$
 (C) $x = 1, y = 4$ (D) $x = 2, y = 1$

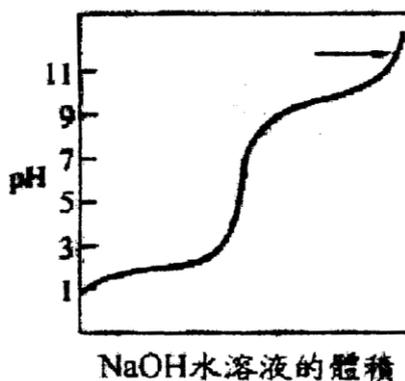
74. 右圖中丙 \rightarrow 戊與戊 \rightarrow 庚的過程中，分別產生了什麼氣體？

- (A) CO 與 CO_2
 (B) CO_2 與 CO
 (C) CO 與 NO_2
 (D) CO_2 與 NO



75. 右圖為甘胺酸溶於鹽酸水溶液中，以氫氧化鈉水溶液滴定，其滴定曲線分別如右圖所示。圖中以箭頭所指位置的示性式？

- (A) $\text{CH}_2(\text{NH}_3^+) - \text{COOH}$
 (B) $\text{CH}_2(\text{NH}_3^+) - \text{COO}^-$
 (C) $\text{CH}_2(\text{NH}_2) - \text{COO}^-$
 (D) $\text{CH}_2(\text{NH}_2) - \text{COOH}$



76-77 是題組 (註：因為題目中數字有誤，此題組不計分)

過去於冰箱或冷氣機中所加的”冷媒”(coolant fluids)為一種 Freon 之化合物，其一般化學式為 $\text{CCl}_x\text{F}_{4-x}$ ，但由於它會破壞臭氧層，故於 1996 年蒙特婁公約中被禁止生產與使用。現今改以氫氟碳化合物作為代替物，其分子式以 HFC-nmp 為代表，如 $\text{C}_2\text{H}_3\text{F}_2$ 可表示為 HFC-143， $\text{C}_2\text{H}_4\text{F}_2$ 可表示為 HFC-152。

76. 請問分子式中的 P 代表為何?請選出下列正確敘述。

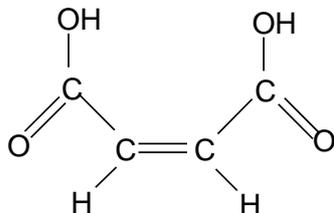
- (A) 分子式中氫的數目 (B) 分子式中氟的數目
(C) 分子式中碳的數目加一 (D) 分子式中碳加氟的數目

77. 請問 C_2HF_5 之分子式代表為

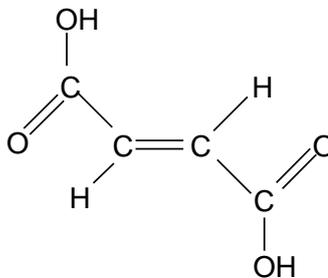
- (A) HFC-251 (B) HFC-216 (C) HFC-153 (D) HFC-125

78. 比較下列兩分子性質，何者錯誤？

1.



2.



- (A) mp : 1. > 2. (B) bp : 1. > 2.
(C) 極性 : 1. > 2. (D) 其中僅一種分子具有分子內氫鍵

(註：因為複選，此題不計分)

79. 下列分子在最穩定狀態時，哪幾個是所有的氫原子都在同一平面的？

- (甲) $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$ 、(乙) $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCH}=\text{CH}_2$ 、
(丙) $\text{H}_5\text{C}_6-\text{C}_6\text{H}_5$ (聯苯)、(丁) $\text{O}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}$ (環狀的四氫呋喃)

- (A) 甲、乙 (B) 甲、丙 (C) 甲、丁 (D) 乙、丁

80. 精氨酸 (arginine, 一種氨基酸) 可以視為三質子酸 $\text{H}_3\text{Arg}^{2+}$ ，其 pK_a 值分別為：
 $pK_{a1} = 1.82$, $pK_{a2} = 8.99$, $pK_{a3} = 12.48$ 。在 pH 10 時，溶液的組成為：

- (A) 最主要的組成是 HArg，約佔所有形式的 90%
(B) 只有 HArg 和 Arg^- ，其他形式的量少到可以忽略
(C) 不同質子數的精氨酸中，只有 H_2Arg^+ 的量是少到可以忽略程度
(D) 所有不同質子數的精氨酸都存在溶液中，他們的量並沒有少到可以忽略的程度

81. 磷酸是三質子酸，其 pK_a 值分別為： $pK_{a1} = 2.148$, $pK_{a2} = 7.199$, $pK_{a3} = 12.15$ 。下列 pH 範圍中，何者以磷酸鹽來配製緩衝溶液最適合？

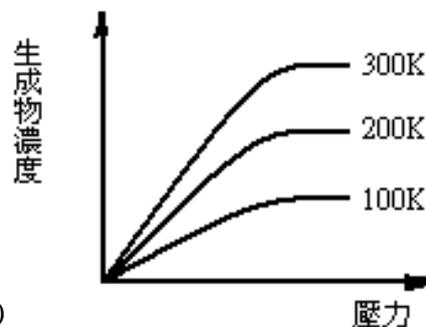
- (A) pH 2 ~ 4 (B) pH 4 ~ 6 (C) pH 6 ~ 8 (D) pH 8 ~ 10

82. 多牙配位基可與金屬離子形成鉗合物，最具代表性的是 EDTA $[(\text{HOOCCH}_2)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_2\text{COOH})_2]$ ，在一般常用的實驗條件時，下列相關的敘述中何者是錯誤的？
- (A) EDTA 通常和大部分的金屬離子形成六配位
(B) EDTA 在越鹼性的溶液中，與金屬離子的錯合常數值越大
(C) 理想的 EDTA 錯合滴定實驗的當量點通常不只一個
(D) 過渡金屬離子在鹼性溶液中易形成氧化物的沈澱，因此溶液的 pH 值不宜太大
83. 以過錳酸鉀(KMnO_4)為氧化還原實驗的滴定液時，需要加入少許的酸以調節 pH 並控制反應為 Mn^{2+} (而不要成為 $\text{MnO}_2(\text{s})$)。應該選用下列哪一種酸比較恰當？
- (A) 硫酸 (B) 氫氟酸 (C) 醋酸 (D) 硝酸
84. 一溶液中含有 0.2M H_2S 和 0.2M HCl 。試問在此溶液中，所能存在的 Cd^{2+} 離子最大濃度為若干 M？ (H_2S 的 $K_{a1}=10^{-7}$ 、 $K_{a2}=10^{-13}$ 、 CdS 的 $K_{sp}=3\times 10^{-29}$)
- (A) $6\times 10^{-10}\text{M}$ (B) $6\times 10^{-9}\text{M}$ (C) $6\times 10^{-8}\text{M}$ (D) $6\times 10^{-7}\text{M}$
85. 在某含有甲乙兩種放射性的物質，其中甲佔 75%、且一年後剩餘 2/3；乙佔 25%、且一年後剩餘 1/2，且甲乙兩種物質衰變後均無放射性。則下列何者正確？
- (A) 一年後，此時甲佔全部的 66.7%、乙佔 33.3%
(B) 二年後，此時甲佔全部的 95%、乙佔 5%
(C) 二年後，此時甲的放射性為原先的 33.3%
(D) 二年後，此時乙的放射性為原先的 12.5%
86. 有關下列錯合離子之幾何形狀的敘述，何者錯誤？
- (A) $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ 、直線形 (B) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、平面四邊形
(C) NH_4^+ 、四面體 (D) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 、八面體
87. 比較下列物質熔點的高低，正確的項目有幾個？
- (1) $\text{MgO} > \text{CaO} > \text{BaO}$
(2) $\text{MgCl}_2 < \text{CaCl}_2 < \text{BaCl}_2$
(3) $\text{NaCl} > \text{MgCl}_2 > \text{CuCl}_2$
(4) $\text{NaCl} > \text{BeCl}_2 > \text{CCl}_4$
- (A) 1 個 (B) 2 個 (C) 3 個 (D) 4 個
88. 有關固體最密堆積的敘述，下列何者不正確？
- (A) 在 $abab\dots$ 的排列方式中，有效堆積率為 74%，且每個堆積粒子的配位數為 6
(B) 在 $abcabc\dots$ 的排列方式中，有效堆積率為 74%，且形成的晶格為面心立方
(C) 晶格為面心立方的氯化鈉固體中，每個氯離子和鈉離子的配位數均為 6
(D) 對於單位晶格中所含堆積粒子的數目，立方最密堆積與六方最密堆積是不相同的

89. 一般理想氣體中的定量計算式常用 $PV = nRT$ 。試問 P(壓力)和 V(體積)乘積的單位可為何?
 (A) J(焦耳) (B) N(牛頓) (C) W(瓦特) (D) K(凱氏溫標)

90. 右圖為一反應式中生成物濃度和壓力的關係圖，
 下列何者為可能的反應式？(缺一不可)

- (1) $2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{Cl}_2 \quad \Delta H = -15 \text{ kcal/mol}$
 (2) $\text{N}_2\text{O}_4 + 14 \text{ kcal} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$
 (3) $\text{N}_2 + 2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 \quad \Delta H = 8 \text{ kcal/mol}$
 (4) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 22 \text{ kcal}$



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

91-92 為題組

有兩未知有機溶液，分別標示為甲和乙。今分別取些許甲和乙溶液，各加入適量的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ，分別生成綠色的溶液丙和丁。將丙溶液靜置足夠長的時間後分離，並和乙溶液共熱，可生成某酯類化合物。而丁溶液內加入斐林試液進行測試則無任何反應。

91. 請判別甲、乙、丁三種溶液分別可能為下列何種有機化合物？
 (A) 甲：2-甲基-2-丙醇 乙：2-丁醇 丁：3-甲基丙醛
 (B) 甲：2-甲基-1-丙醇 乙：2-丙醇 丁：丙酮
 (C) 甲：2-丁醇 乙：2-甲基-2-丙醇 丁：3-甲基丙醛
 (D) 甲：2-丙醇 乙：1-丁醇 丁：丁酮

92. 乙和丙溶液共熱所生成之酯類應為何？
 (A) 丙酸丁酯 (B) 丁酸 2-甲基丙酯 (C) 2-甲基丙酸異丙酯 (D) 2-甲基丙酸丁酯

93. 關於圖書保存，有一個很嚴重的問題是紙張的分解。在製造紙張的過程中，為了避免寫上之墨水擴散，通常使用明礬 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 做為添加劑。但是在儲存的過程中， Al^{3+} 離子會吸收濕氣變成 $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ ，進一步發生下列反應而產生酸：



長時間下來，酸會導致紙張碎裂、分解。因此如何有效且經濟地保存書本便成為一個重要的問題。一般有多種方法可以使用，例如利用沸點為 117°C 的 $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Zn}$ (它可和水反應生成 ZnO) 為書本保存劑，則以下敘述何者不正確？

- (A) $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Zn}$ 與水的反應式： $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Zn} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZnO} + 2\text{C}_2\text{H}_6$
 (B) ZnO 吸收酸的反應式： $\text{O}^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 (C) 若取等重的 NH_3 作為保存劑，可以更長效地保存書本 ($\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$)
 (D) 使用 $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Zn}$ 需小心，因為有著火的可能。(Zn 的原子量為 65.38)