

大學入學考試中心
分科測驗參考試卷
(111學年度起適用)

化學考科

—作答注意事項—

考試時間：80分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答題卷」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 考生須依上述規定劃記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響考生成績並傷及權益。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有n個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有n個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯k個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

參考資料

說明：下列資料，可供回答問題之參考

一、元素週期表（1~36 號元素）

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 H 1.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He 4.0 |
| 3 Li 6.9 | 4 Be 9.0 | | | | | | | | | | | 5 B 10.8 | 6 C 12.0 | 7 N 14.0 | 8 O 16.0 | 9 F 19.0 | 10 Ne 20.2 |
| 11 Na 23.0 | 12 Mg 24.3 | | | | | | | | | | | 13 Al 27.0 | 14 Si 28.1 | 15 P 31.0 | 16 S 32.1 | 17 Cl 35.5 | 18 Ar 40.0 |
| 19 K 39.1 | 20 Ca 40.1 | 21 Sc 45.0 | 22 Ti 47.9 | 23 V 50.9 | 24 Cr 52.0 | 25 Mn 54.9 | 26 Fe 55.8 | 27 Co 58.9 | 28 Ni 58.7 | 29 Cu 63.5 | 30 Zn 65.4 | 31 Ga 69.7 | 32 Ge 72.6 | 33 As 74.9 | 34 Se 79.0 | 35 Br 79.9 | 36 Kr 83.8 |

二、理想氣體常數 $R = 0.0820 \text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

著作權屬財團法人大學入學考試中心基金會所有，僅供非營利目的使用，轉載請註明出處。若作為營利目的使用，應事前經由財團法人大學入學考試中心基金會書面同意授權。

大學入學考試中心

分科測驗（111 學年度起適用）

化學考科

參考試卷說明

本參考試卷為 111 學年度起適用之分科測驗化學考科參考試卷。大考中心依據以下二份文件所揭櫫之理念與目標而設計：

- （一）108 學年度開始實施之「十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—自然科學領域」。
- （二）本中心所公布之 111 學年度起適用之「分科測驗化學考科考試說明」。

一、測驗科目與範圍

分科測驗化學考科的測驗範圍包括普通型高級中等學校部定必修化學（含探究與實作課程內容）、部定加深加廣選修化學，加深加廣選修化學課程包括：物質與能量、物質構造與反應速率、化學反應與平衡一、化學反應與平衡二、有機化學與應用科技及相關實驗內容。

二、題型、架構與配分

111 學年度起分科測驗化學考科的試卷架構分為兩部分，第壹部分為選擇題型，約占 70%；第貳部分為混合題型（兼含選擇與非選擇題）或非選擇題型（非選擇題有問答、繪圖、表格與計算等），約占 30%，試卷的滿分為 100 分。本卷的非選擇題配分占 30%，上述題型與配分比例在未來正式考試時，可能因組卷之必要而有微調。

三、命題特色

配合「十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—自然科學領域」強調素養與跨領域精神，「分科測驗化學考科」的命題方向兼具測驗學科概念的基本試題，以及將知識與能力整合運用於生活情境與學術探究情境的素養導向命題。

四、考生作答（答題卷）

此次答題卷為配合混合題型而設計，考生填答時須注意本考科試題本之「作答注意事項」的提示，並於規定的作答區撰寫。未來混合題型中的非選擇題可能有其他不同形式，每份試卷混合題的呈現方式未必皆相同，作答時須搭配「答題卷」，故務必詳讀試卷上的作答說明。

參考試卷呈現本中心未來命題方向、組卷架構、答題卷設計、參考答案／評分原則等可能樣貌，僅適宜作為參考練習、評量之示例；此外，本次試題除部分為原創外，亦有採用或修改歷年考題或研究用試題情形。

本中心對本次公告之參考試卷，雖追求最高品質，但仍可能存在須調整精進之處，歡迎各界惠予指正、建議。

第壹部分、選擇題（占 68 分）

一、單選題（占 28 分）

說明：第1題至第7題，每題4分。

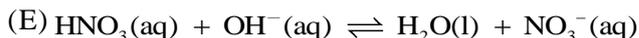
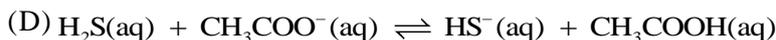
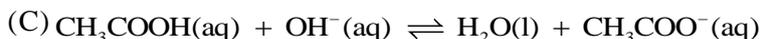
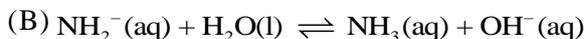
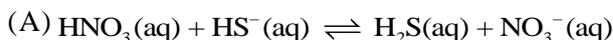
1. 根據下列的鍵能數據，試問下列分子中，哪一個具有最強的單鍵？

C-H 413 kJ/mol O-H 467 kJ/mol Cl-Cl 239 kJ/mol

H-H 432 kJ/mol N-H 391 kJ/mol

(A) 氫氣 (B) 氯氣 (C) 水 (D) 氨 (E) 甲烷

2. 相同溫度下，下列五種物質在水中之酸性強弱順序為 $\text{HNO}_3 > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$ 。試問下列哪一個反應式的平衡常數最小？



3. 甲、乙、丙為週期表中第三列的三種元素，圖 1 表示其游離能與失去電子數目的關係。

下列有關甲、乙、丙元素的敘述，哪一選項正確？

(A) 甲的原子半徑比丙大

(B) 乙的電負度比丙小

(C) 乙的氧化物可溶於強酸中，亦可溶於強鹼中

(D) 乙與碳形成的化合物具有高熔點與高沸點的特性

(E) 丙元素的氧化物溶於水呈酸性

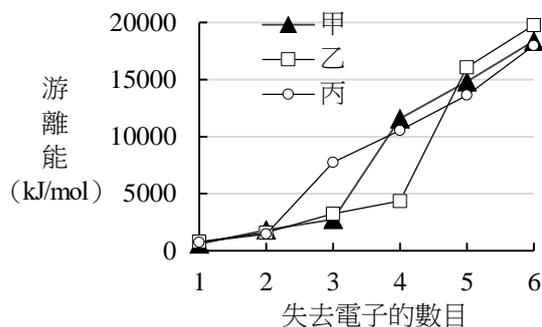


圖 1

4. 以 0.1 M 的 NaOH 水溶液滴定某一體積為 20 毫升、濃度未知的有機單質子酸溶液，其滴定曲線如圖 2 所示。下列有關此滴定實驗的敘述，哪一選項正確？

(A) 此滴定反應可選擇甲基紅(變色範圍為 pH 4-6) 為指示劑

(B) 此有機酸的濃度為 0.2 M

(C) 在 B 點之溶液中 H^+ 的莫耳數等於 OH^- 的莫耳數

(D) 在 C 點之溶液為一緩衝溶液

(E) 此有機酸的解離常數大於 1.0×10^{-4}

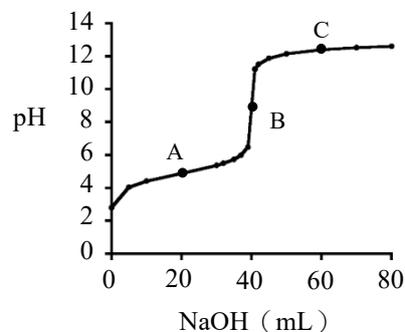


圖 2

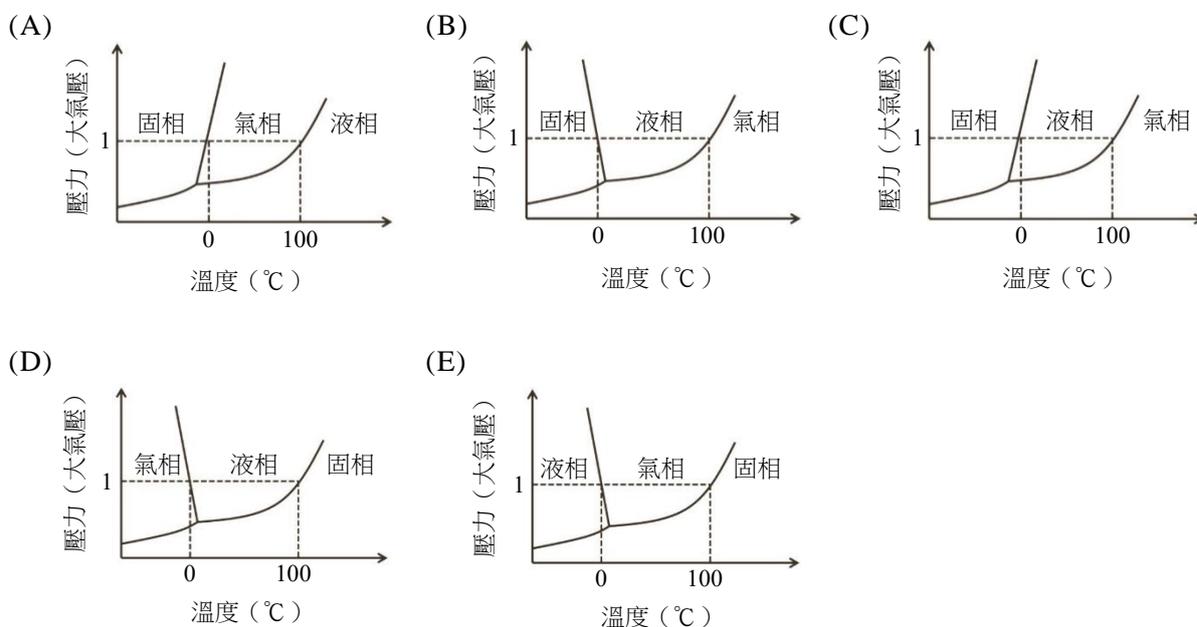
5. 早期新北市金瓜石附近除了產金外亦發現銅礦。由銅礦石所得到的粗銅常混著金、銀、鋁、鐵、白金及鋅等金屬，純度不高，不適合作為電線、電纜的材料，但可經由電解精煉以提高純度。銅的電解精煉如同實驗室的電解電鍍，精煉時以硫酸銅溶液為電解液，以純銅（精銅）與粗銅分別為兩電極，經通電一段時間後，純銅上的銅增多，同時其中一電極的下方會有金屬泥堆積。下列有關電解精煉銅的敘述，哪一選項正確？

- (A)以粗銅為陰極，精銅為陽極
(B)金屬泥中含有銅
(C)金屬泥中含有白金
(D)金屬泥位於陰極下方
(E)電解液可以改為硫酸銀溶液

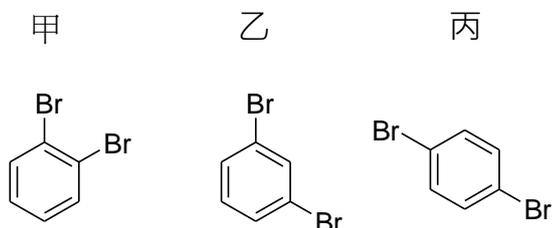
6. 某純物質具有下列特性：

- (1) 沸點在高壓環境下會比一大氣壓時的高
(2) 三相點的溫度比正常熔點的溫度低

依據上述特性，下列何者為此物質的三相圖？



7. 二溴苯具有下列三種異構物：



為了區別這三種異構物，可將此三種化合物分別進行溴化反應，並鑑定所得之三溴苯所具有的異構物多寡。試問下列各化合物所能得到的三溴苯異構物數目，何者正確？

- (A)甲：1；乙：2；丙：3
(B)甲：3；乙：2；丙：1
(C)甲：2；乙：3；丙：1
(D)甲：2；乙：1；丙：3
(E)甲：1；乙：3；丙：2

11. 在麵包的製作過程中，常以小蘇打 (NaHCO_3) 做為膨鬆劑，然而在使用小蘇打之前，碳酸氫銨 (NH_4HCO_3) 亦曾是這類食品的膨鬆劑。使用碳酸氫銨時，於麵包烘焙過程中 (約 190 至 230°C) 會釋出甲、乙與丙三種氣體，其中甲有刺鼻味，而乙與丙均沒有味道。若於同溫度範圍內使用小蘇打烘焙麵包時，則會產生兩種氣體及碳酸鈉 (Na_2CO_3)。下列有關此兩種烘焙過程的敘述，哪些正確？
- (A) 每1莫耳的碳酸氫銨會產生3莫耳的氣體
(B) 每1莫耳的小蘇打會產生2莫耳的氣體
(C) 使用小蘇打時，不會產生甲
(D) 使用小蘇打時，不會產生乙與丙
(E) 使用碳酸氫銨時，所產生的甲是氨氣
12. 「溶解度」的量測是一種可以簡易分辨固體化合物的方法。譬如廚房裡的鹽和糖在水中的溶解度就明顯不同，圖 4 (甲) 顯示鹽和糖在 100 克水中之溶解克數隨溫度 ($^\circ\text{C}$) 的變化；圖 4 (乙) 則顯示不同化合物在水中溶解度隨溫度的變化，其中 NaCl 即為圖 4 (甲) 中的鹽。

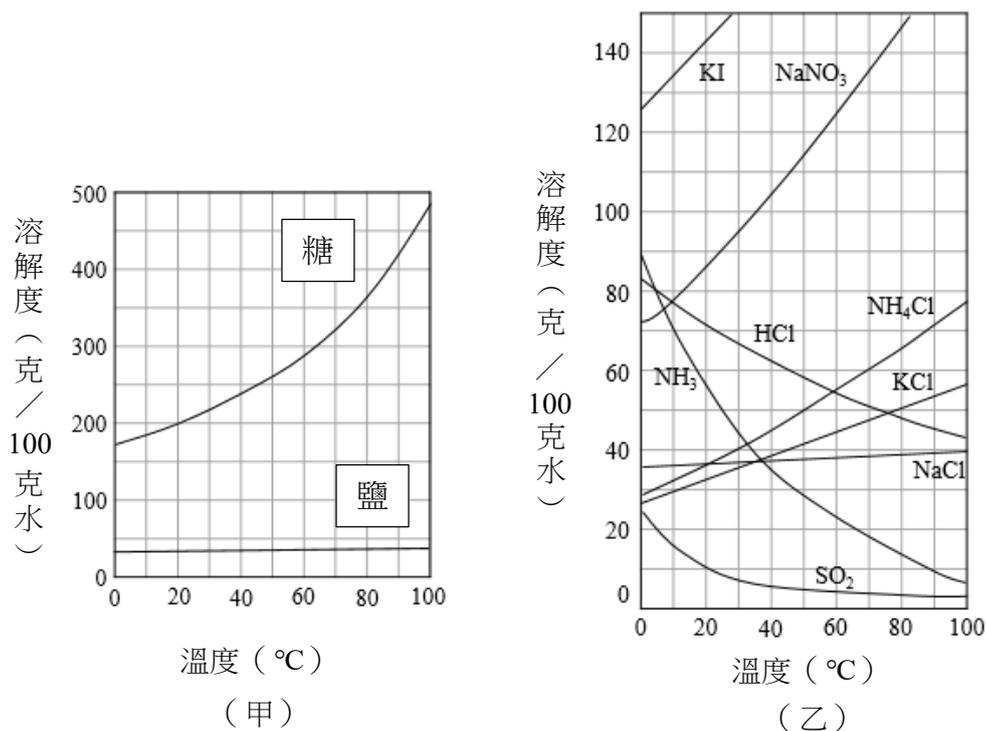


圖 4

依據圖4的實驗結果，下列敘述哪些正確？

- (A) 在 20°C 時，圖4的物質中以糖在水中溶解度最大
(B) 在沸水中時，鹽的溶解度是 20°C 水中的兩倍
(C) 在 100°C 時，氣體於水中的溶解度都比固體小
(D) 在 0°C 至 100°C 之間，氣體在水中的溶解度，都隨溫度上升而下降
(E) 在 50°C 時，三個燒杯各有100克水，分別溶解35克的 NaCl 、 KCl 和 NH_4Cl ，降溫時會先析出 NaCl 結晶

13. 「再結晶」是純化固體物質常用的技術，我們食用的精鹽就是利用「再結晶」技術從粗鹽中純化而得。實驗步驟通常是利用加熱把固體物質完全溶解於溶劑中，待冷卻後，純物質形成結晶沉澱出來，而雜質仍然溶在溶液中；再過濾把固體與液體分開，就可以得到純化的固體結晶。某生利用「再結晶」技術純化某化合物，其步驟如下：

把0.25克的不純樣品粉末倒入裝有20毫升溶劑的100毫升錐型瓶中，加上軟木塞，在80°C油浴中加熱並攪拌十分鐘後，把錐形瓶移到室溫下自然冷卻一天，可得到純化的晶體沉澱物。他挑出少量沉澱物並利用電子顯微鏡觀察，所得物質都是棒狀晶體，而且使用不同比例的醇和水之混合溶劑，可以得到不同大小的晶體。他也發現在不同的溶劑中，沉澱物出現越快者，所得的棒狀晶體越小且平均長度越短，此棒狀晶體的平均長度與醇和水之混合比例關係如圖5所示。

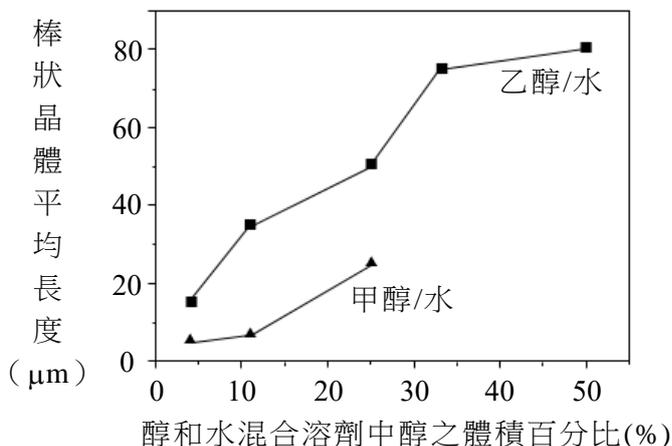


圖 5

依據上述實驗結果與推論，下列敘述哪些較為合理？

- (A) 溶劑中水的含量越高，所得的棒狀晶體越長
 (B) 結晶的顆粒越小表示化合物在溶劑中的溶解度較小，結晶速率較快
 (C) 室溫下該樣品在三種溶劑中的溶解度應是乙醇 > 甲醇 > 水
 (D) 此實驗若用純水做溶劑，所得的棒狀晶體平均長度應該會小於 10 μm
 (E) 若改用 100% 乙醇為溶劑，所得的棒狀晶體平均長度應該介於 60 ~ 80 μm
14. 蛋白質是生物體的重要組成成分，α-胺基酸為其組成單體，常見者約有 20 種。離胺酸為動物無法合成，只能由食物中攝取的必需胺基酸，其在不同的 pH 環境下，可能存在的結構式如圖 6 所示，分別標註為 (I)、(II)、(III) 和 (IV)，且相對應之酸解離常數 (pK_a) 列於平衡符號下方。紙電泳是一種常被用於分析胺基酸的方法。當胺基酸的淨電荷為負時，在電場中朝正極移動；當此胺基酸的淨電荷為正時，在電場中則朝負極移動，其裝置如圖 7 所示。

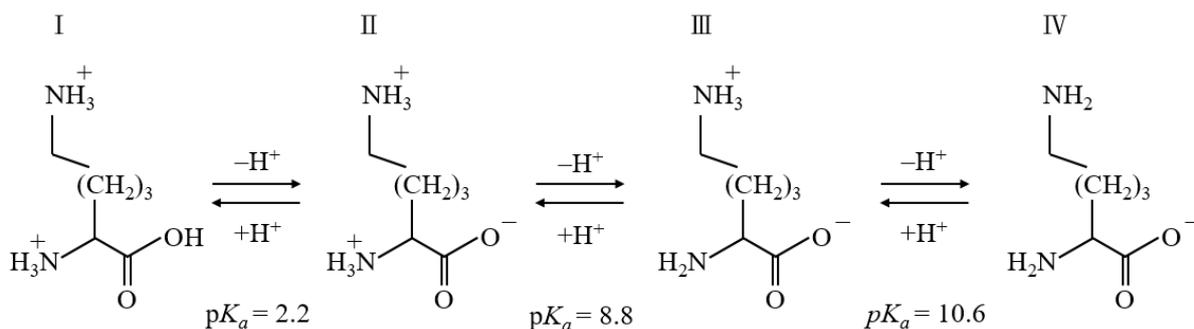


圖 6

試問下列相關的敘述，哪些正確？

- (A) 在 pH=5 時，離胺酸主要以 (II) 形式存在
- (B) 在 pH=7 時，離胺酸主要以 (II) 形式存在
- (C) 在 pH=11 時，離胺酸主要以 (III) 形式存在
- (D) 若離胺酸主要以 (III) 形式存在，此時若以電泳分析，在外加電場的作用下，離胺酸將朝向負極移動
- (E) 若離胺酸主要以 (IV) 形式存在，此時若以電泳分析，在外加電場的作用下，離胺酸將朝向正極移動

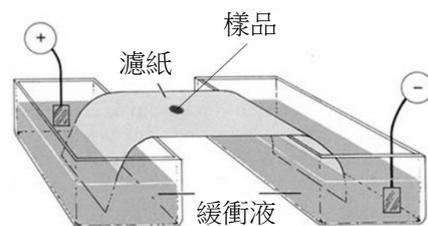


圖 7

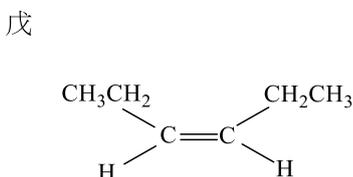
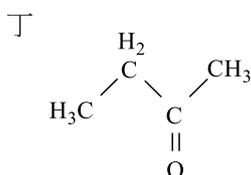
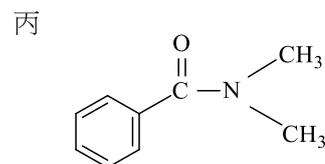
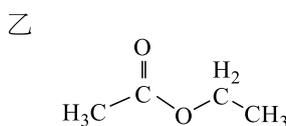
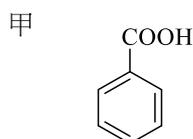
15. 在有機化學實驗室裡，某生發現了一個沒有貼上標籤的瓶子中存有一無色透明液體，透過沸點的量測，此液體的沸點為 64°C。接著經由資料庫的查詢，找到了一些化合物的沸點（於一大氣壓）資訊列於表 1：

表 1

| 名稱 | 2-甲基丙醛 | 1-己烯 | 乙基丙基醚 | 甲醇 | 3-甲基戊烷 |
|---------|--------|------|-------|----|--------|
| 沸點 (°C) | 63 | 63 | 64 | 65 | 63 |

某生在實驗室裡找到了濃硫酸、鈉金屬、醋酸酐，以及過錳酸鉀，打算以這幾樣試劑測試此未知化合物，以判定此化合物為何。試問下列敘述，哪些正確？

- (A) 由沸點來看，此液體必為乙基丙基醚
 - (B) 若此液體會溶於濃硫酸，則可判斷為 3-甲基戊烷
 - (C) 若此化合物與中性過錳酸鉀水溶液反應產生黑褐色固體，則此化合物可能為乙基丙基醚
 - (D) 在試管中加入一毫升乙醚做溶劑，加入數滴此未知物然後滴入一滴醋酸酐，搖晃試管一分鐘後，若有香氣產生則此液體可能是甲醇
 - (E) 在試管中加入一毫升甲苯做溶劑，置入一小塊鈉金屬，滴入一滴此未知物，若產生氣泡則此液體可能是甲醇
16. 甲至戊 5 種化合物的結構如下：

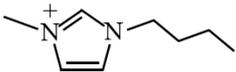
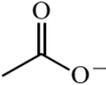
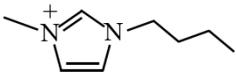
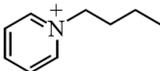
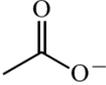
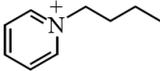


下列有關這些化合物的敘述，哪些正確？

- (A) 甲可形成分子間氫鍵
- (B) 乙為乙酸乙酯
- (C) 甲、乙、丙和丁四者均具有碳氧雙鍵結構
- (D) 丁可與多倫試劑反應產生銀鏡
- (E) 戊可與 Br₂ 反應生成 3-溴己烷

17. 二氧化碳被公認是造成全球暖化的主要溫室氣體，科學家正在開發能大量吸收二氧化碳的化合物。科學家測量甲、乙、丙、丁四種液態化合物對二氧化碳的吸收量，其化學式、結構式與代號如表 2 所示。在 50°C 時，一大氣壓的二氧化碳氣體中，此四種液體對二氧化碳吸收的重量百分比與時間的關係如圖 8 所示。

表 2

| 化學式 | 結構式 | 代號 |
|---|---|--|
| $[\text{C}_8\text{H}_{15}\text{N}_2^+][\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-]$ |  |  甲 |
| $[\text{C}_8\text{H}_{15}\text{N}_2^+][\text{BF}_4^-]$ |  |  乙 |
| $[\text{C}_9\text{H}_{14}\text{N}^+][\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-]$ |  |  丙 |
| $[\text{C}_9\text{H}_{14}\text{N}^+][\text{BF}_4^-]$ |  |  丁 |

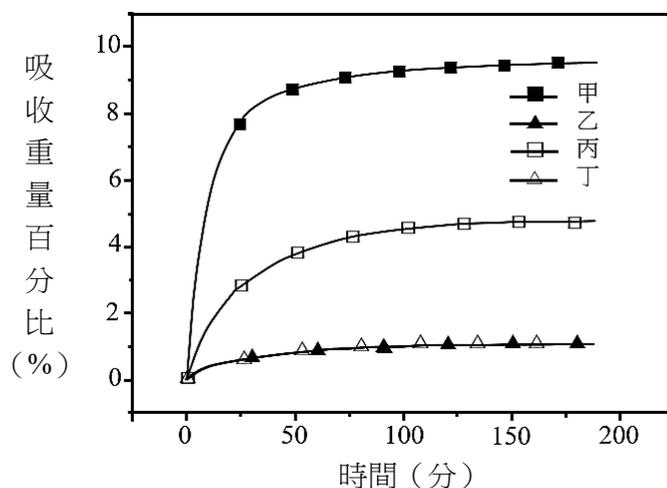


圖 8

依據上述實驗結果，試判斷下列敘述哪些正確？

- (A) 此四種液態化合物屬於離子化合物
- (B) 此四種化合物吸收二氧化碳的能力是甲 > 乙 > 丙 > 丁
- (C) BF_4^- 陰離子是吸收二氧化碳的主要成分
- (D) 當固定陰離子為 $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ 時，發現不同的陽離子對二氧化碳的吸收具有影響力
- (E) 當固定陰離子為 BF_4^- 時，發現不同的陽離子對二氧化碳的吸收不具有影響力

第貳部分、混合題或非選擇題（占 32 分）

說明：本部分共有4題組，每一子題配分標於題末。限在標示題號作答區內作答。選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

18-20 題為題組

表 3 為碘鐘實驗所需要的試劑濃度及取量和實驗紀錄，其中 NaCl (B 欄) 與 K_2SO_4 (C 欄) 溶液並不參與反應，其功能為維持離子濃度固定，另已知過硫酸根離子 ($S_2O_8^{2-}$) 與碘離子 (I^-) 反應形成 SO_4^{2-} 及 I_2 ，硫代硫酸根離子 ($S_2O_3^{2-}$) 會與 I_2 反應形成四硫磺酸根離子 ($S_4O_6^{2-}$) 和碘離子 (I^-)。

表3

| | A | B | C | D | E | F | |
|----|----------------------|-----------------------|----------------------------|------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------|
| 編號 | 0.2 M NaI (mL) | 0.2 M NaCl (mL) | 0.1 M K_2SO_4 (mL) | 2% 澱粉 (mL) | 0.005 M $Na_2S_2O_3$ (mL) | 0.1 M $K_2S_2O_8$ (mL) | 反應變色 時間 (sec) |
| 1 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 50.0 |
| 2 | 2.0 | 2.0 | 0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 24.8 |
| 3 | 4.0 | 0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 25.0 |

實驗方法描述如下：

- (1) 先將 A、B、C、D 四液混合
- (2) 接續添加 E 溶液後，迅速添加 F 溶液並開始計時

反應溶液會在一段時間內保持無色狀態，而後轉變成藍黑色溶液。由混合到變色的這段時間可被精確計時，變色時間長短則受反應物濃度影響。試回答下列問題：

18. 進行碘鐘實驗時，需使用以下的 (甲)、(乙) 兩種實驗器材，試說明器材名稱與用途？ (4 分)



(甲)



(乙)

19. 表 3 之「反應變色時間」由哪一個反應物消耗完畢所決定？ (2 分)
20. 若已知碘鐘反應之速率定律式為 $r = k[S_2O_8^{2-}]^m[I^-]^n$ ，請依表 3 數據列式計算求出反應之總反應級數 ($m+n$) 為多少？ (4 分)

21-24 題為題組

某生看到網路流行利用混合透明膠水、隱形眼鏡保養液、小蘇打來製作俗稱「史萊姆」的凝膠，想要研究形成史萊姆的化學原理。他先確認了膠水、隱形眼鏡保養液、小蘇打的主要成份分別為聚乙烯醇（PVA）、硼酸（ H_3BO_3 ）與碳酸氫鈉（ $NaHCO_3$ ），便在實驗室製備了 4%（重量百分比）PVA、0.01 M 硼酸、0.01 M 小蘇打等三種水溶液，接著他將三種溶液以不同比例充分混合均勻，果然在某些比例的配方中成功製成史萊姆。

為了測試史萊姆的黏滯性，某生將成功合成史萊姆的燒杯倒置，測量膠體在十秒內移動的距離，如圖 9。實驗進行中，某生也發現只要有充分混合讓反應達到平衡，配方中溶液加入的快慢或順序並不影響生成史萊姆的性質，因此可以將硼酸水溶液先與小蘇打水混合反應後，再加入 PVA 水溶液中。最後某生將實驗結果整理成下方所示的表格（表 4）：

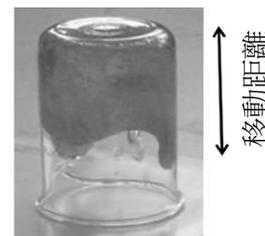


圖 9

表 4

| 組別 | 4% PVA 水溶液體積 (mL) | 0.01 M 硼酸水溶液體積 (mL) | 0.01 M 小蘇打水溶液體積 (mL) | 總體積 (mL) | 移動距離 (cm) |
|----|-------------------|---------------------|----------------------|----------|-----------|
| 1 | 20 | 0 | 20 | 40 | 不生成凝膠 |
| 2 | 20 | 5 | 15 | 40 | 13.2 |
| 3 | 20 | 10 | 10 | 40 | 2.6 |
| 4 | 20 | 15 | 5 | 40 | > 15.0 |
| 5 | 20 | 20 | 0 | 40 | 不生成凝膠 |
| 6 | 40 | 10 | 10 | 60 | 12.8 |

21. 某生依據此一實驗的結果，作出以下推論，哪些選項是正確的？（多選）（2 分）

- (A) 硼酸可以與膠水反應形成史萊姆凝膠
- (B) 小蘇打的用量並不影響生成史萊姆凝膠之性質
- (C) 水量的多寡會影響生成史萊姆凝膠之性質
- (D) 溶液體積固定下，當加入硼酸與小蘇打的莫耳數相同時，所得的凝膠黏滯性最高
- (E) 要形成凝膠，硼酸與小蘇打兩者缺一不可

22. 某生進行實驗時，第 1 組 0.01 M 硼酸水溶液的體積為 0 毫升，試問其實驗目的為何？請填入下表。（2 分）

| 組別 | 4% PVA 水溶液體積 (mL) | 0.01 M 硼酸水溶液體積 (mL) | 0.01 M 小蘇打水溶液體積 (mL) | 實驗目的 |
|----|-------------------|---------------------|----------------------|------|
| 1 | 20 | 0 | 20 | |

23. 若某生根據表 4 與以下實驗組別 7 的結果，可做出推論為「要形成凝膠，PVA、硼酸與小蘇打三者缺一不可」。試完成以下實驗各溶液所需體積。（2 分）

| 組別 | 4% PVA 水溶液體積 (mL) | 0.01 M 硼酸水溶液體積 (mL) | 0.01 M 小蘇打水溶液體積 (mL) |
|----|-------------------|---------------------|----------------------|
| 7 | | | 20 |

24. 綜合以上實驗的結果，某生推論史萊姆生成的原理是：因加入小蘇打，使其在鹼性條件下，硼的化合物與 PVA 形成氫鍵。氫鍵的形成，可以讓分子間產生作用力，讓兩個分子產生緊密之結合。某生再設計以下的實驗，分別將小蘇打水溶液改成蘇打水溶液（組別 8）以及將小蘇打水溶液改成醋酸水溶液（組別 9）。假設某生的推論正確，試評估是否生成凝膠？請填入下表。（4 分）

| 組別 | 4% PVA 水溶液體積 (mL) | 0.01 M 硼酸水溶液體積 (mL) | 0.01 M 蘇打水溶液體積 (mL) | 0.01 M 醋酸水溶液體積 (mL) | 是否形成凝膠 |
|----|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|
| 8 | 20 | 5 | 15 | 0 | |
| 9 | 20 | 5 | 0 | 15 | |

25-26 題為題組

某生設計一個簡單實驗，可測量空氣的平均分子量，實驗步驟如下：

- 取出一個體積為 1.5 公升的寶特瓶，在其瓶蓋上方鑽出一個小洞。塞入一只腳踏車輪胎的充氣嘴，再以接著劑密封黏著，裝置示意圖如圖 10。
- 在常溫常壓下，秤量空瓶連同瓶蓋的重量。旋緊瓶蓋，以打氣筒注入空氣。若充氣至 50 psi 後，瓶內壓力可維持 10 分鐘不變化。某生分次則打入不同氣壓，並秤量寶特瓶的重量（瓶重），所得實驗數據如圖 11，其中瓶重與氣壓滿足式（1）所述的線性關係：

$$\text{瓶重(g)} = 0.123 \times \text{瓶內壓力(psi)} + 68.6 \quad \text{式 (1)}$$

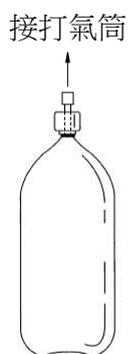


圖 10

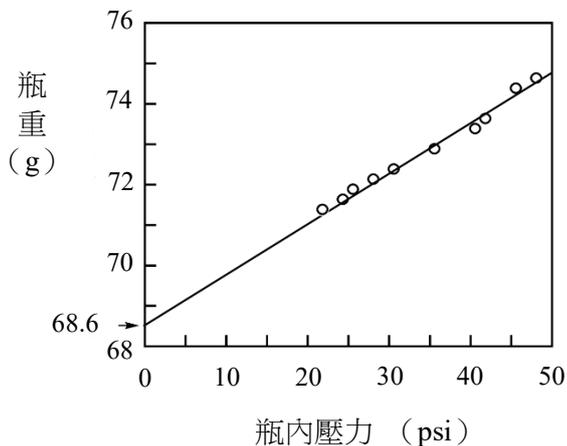


圖 11

已知實驗當天，大氣壓力為 1 atm，溫度為 25 °C，1 psi = 0.068 atm，理想氣體常數 (R) 的數值為：0.0820 atm·L/mol·K，回答下列問題。

- 計算瓶內壓力恰為 1 atm 時的瓶重。（2 分）
- 計算在常溫下，氣壓為 1 atm 時空氣的平均分子量，並詳述計算過程。（2 分）

27-30 題為題組

瓶裝汽水是一種碳酸飲料，其製備是利用亨利定律的原理，將數個大氣壓力的 $\text{CO}_2(\text{g})$ 壓入裝有飲料的玻璃瓶中，再加以密封。依據亨利定律，低溶解度的氣體在溶劑中的溶解度 (S) 與液面上該氣體的分壓 (P) 成正比，其比例常數稱為亨利定律常數 (k_H)，關係式可表示如下：

$$S = k_H \times P$$

式中的 S 與 P 的單位分別為體積莫耳濃度 (M) 與大氣壓力 (atm)，而 CO_2 的 k_H 與溫度的關係如圖 12 所示。

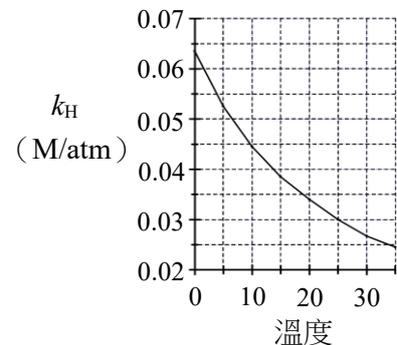


圖 12

$\text{CO}_2(\text{g})$ 溶入水中生成 $\text{CO}_2(\text{aq})$ 後，小部分溶入水中的 $\text{CO}_2(\text{aq})$ 會與水反應形成 $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ ，在 25°C 時，其平衡反應式與平衡常數如下：



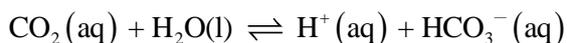
而 $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 在水中會解離成 $\text{H}^+(\text{aq})$ 與 $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ ，其平衡反應式與平衡常數如下：



今有一未開罐的汽水瓶，於 25°C 時，瓶內上方的 $\text{CO}_2(\text{g})$ 壓力為 2.5 大氣壓，若其性質遵守亨利定律，試列出計算式，回答下列問題。(每一子題 2 分，共 8 分)

27. 汽水中 $\text{CO}_2(\text{aq})$ 的濃度 (M) 數值為何？(2 分)

28. 下列平衡反應式的平衡常數數值為何？(2 分)



29. 汽水中氫離子濃度 $[\text{H}^+(\text{aq})]$ (M) 數值為何？(2 分)

$$(\sqrt{2}=1.41, \sqrt{3}=1.73)$$

30. 若瓶內上方的 $\text{CO}_2(\text{g})$ 視為理想氣體，當該汽水瓶的溫度升高至 35°C 時，汽水中 $\text{CO}_2(\text{aq})$ 的濃度會上升或下降？(2 分)