

102 指考

精采解析

化學考科

新店高中 / 王瓊蘭 老師
名師 / 張立 老師

【試題·答案】依據大考中心公布內容

發行人 / 陳炳亨
總召集 / 周耀琨
總編輯 / 蔣海燕
主編 / 陳俊龍
校對 / 鍾爾純
美編 / 張淳惠 · 杜政賢

出版 / 民國一〇二年七月
發行所 / 710248 臺南市新樂路 76 號
編輯部 / 710252 臺南市新忠路 8-1 號
電話 / (06) 2619621#314
E-mail / periodical@hanlin.com.tw
翰林我的網 <http://www.worldone.com.tw>

NO.00843



4 7164 13 008439

25

本書內容同步刊載於翰林我的網

翰林出版

★翰林102指考化學考科

試題分析

新店高中 王瓊蘭 老師



一 102年指考試題面相

在炎炎夏日裡，結束了上午的考試後，一拿到102學年度的指考化學試題後，即刻作答的結果，感到十分的順暢；完全沒有卡題的現象，也沒有令人心煩，超出課綱，冷僻艱澀的試題出現。這是一次依據99課綱的範圍，選題謹慎，著重整體觀念的試卷。

考試領導教學，目前大學入學考試，最讓人詬病的就是高三上學生，一邊要準備學測，一邊又要學習專業的新課程，錄取者約有長達半年的「垃圾時間」，延遲學測非唯一解藥，很高興有新的特效藥，就在剛出爐的指考命題中產生了，幾乎有一半以上的考題，都分布在高三下選修教材中，包含的章節分別是：無機化合物、有機化學及化學的應用與發展中的聚合物等。如此導正高三上在學測後，準備指考的同學，仍要用心、努力的學習，才能考得高分，考上理想的大學科系。

高三下正處於兵慌馬亂，準備甄選與申請大學，口試、面試、自傳與備審資料，能否上榜，患得患失，忐忑不安的學習情緒下，此份考卷正好對於高三上學期選修教材的內容，有關分子結構、氫原子光譜及溶液的性質等章節的試題，出得非常少，或是根本沒有選到題，因此預估對於學測失利，轉戰指考的考生而言，相當友善。

筆者因為要評論與分析試題，所以改用放大鏡，仔細剖題。難免雞蛋裡挑骨頭，竭盡所能的找碴，並提出對約一半的試題觀感，供讀者參考。並祈相關試務工作者見諒，各先進同道相互砥礪，不吝賜教。

以下試題，分別為：

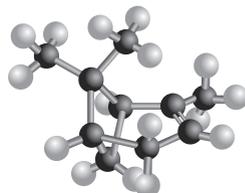
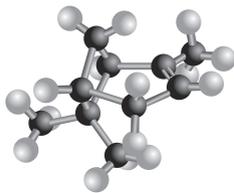
第3題 咦！是吃可口派嗎？不過查到化合物「蒎（alpha-Pinene）」分子式 $C_{10}H_{16}$ 的結構卻是：



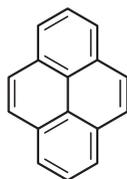
(+)- α -pinene

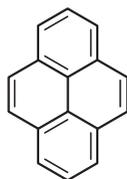


(-)- α -pinene



挺有立體、造型感的。



然而在印象中，此種平板結構的分子  好似去年底，熱門新聞報導中，被勒令下架的進口韓國「辛辣 Nogulee（狸貓）拉麵」6款泡麵，調味包裡所檢驗出，含有超標、微量的致癌物，「苯芘」中芘（pyrene）的結構式。它是一種四環多環芳香烴類，抽煙也會吸到。因為當時適逢高二化學課程——基礎化學（二）第二章有機化合物的教學進度，所以剛好作為時事的補充教材。考試時只需用筆畫出結構式，再算一算，兩條線的總共有幾條 π 鍵；若是還不放心的話，就用計算的；先寫出分子式 $C_{16}H_{10}$ ，然後再依烷類分子的公式 C_nH_{2n+2} ，算出飽和 H 的個數 $[2 \times 16 + 2 = 34]$ ，即十六烷的分子式為 $C_{16}H_{34}$ ，用 H 數相減再除以 2，亦即 $[(34 - 10) \div 2 = 12]$ ，得到雙鍵與環的個數總和，扣掉四環數 $[12 - 4 = 8]$ ，答案就是(C) 8 個 π 鍵啦！

第 4 題 在化學中，放射性元素衰變，就是一級反應的例子，一級反應的半生期為：

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{k}$$

所以公式要記得呀！否則無法計算出來。

已知碘-131 衰變為氙的半生期約為 8 天，可計算出反應的速率常數 k 為：

$$[0.693 \div 8 \text{ 天} = 8.7 \times 10^{-2} \text{ 天}^{-1}]$$

，答案正確的就是(C)啦！

第 5 題 可以很明顯的判斷出(B)含碘之廢棄溶液，酸化後要以過氧化氫處理是錯誤的。一般含碘廢液的處理，可加入亞硫酸鈉 Na_2SO_3 溶液，使有毒的碘分子 I_2 轉化為無毒的碘離子 I^- （檢查：用澱粉試紙或澱粉溶液檢查是否還存在 I_2 ），轉移到分液漏斗中，加少量蒸餾水，振盪、靜置、分液（用硝酸銀 $AgNO_3$ 溶液檢查水樣溶液是否有 I^- ，若有黃色沉澱，再用水洗滌溶液）。或加入氫氧化鈉 $NaOH$ 溶液，使 I_2 轉化為可溶於水的碘化鈉 NaI 和次碘酸鈉 $NaIO$ ，再轉移到分液漏斗中，加少量蒸餾水，振盪、靜置、分液。在高中化學實驗室中，則是將含碘廢液，倒入「易燃性事業廢棄物」，含鹵素類廢溶劑的廢液桶中，集中交由環保單位統一處理。

第 7 題 我的解題法是將氮的含量定為 1 莫耳 14 克的質量，再由橫坐標找出化合物 X 的質量為 22 克，Y 的質量為 30 克，Z 的質量為 46 克，因此很快的可以用減法計算出氧的含量，分別為 8、16、32 克，如此就可簡單的推出：化合物 X 是一氧化二氮 N_2O ，Y 是一氧化氮 NO ，Z 是二氧化氮 NO_2 。由於選項(A)、(B)、(C)、(E)明顯的錯誤，所以答案就是(D)啦！

一氧化氮與臭氧 O_3 反應可生成二氧化氮，行政院環保署的空氣品質監測網，就是利用氮氧化物（ NO_x ）分析儀，根據化學發光法作為設計原理，將臭氧放入反應室，與一氧化氮進行反應，使得一氧化氮活化成二氧化氮。而二氧化氮在回復成較低能量的穩定狀態時，會放射出螢光，其波長為 500 ~ 3000 nm 左右，最大強度的波長大概在 1100 nm。因此可測量反應後的螢光強度，將它轉換成一氧化氮的濃度比例後，套入公式計算，便能獲知空氣汙染中，氮氧化物含量多寡的程度。

第 8 題 可用套入數字的觀察法，將灌入氣體 X 與 Y 各 1 莫耳，在反應測得混合氣體的總莫耳數為 1.8 莫耳，且 X、Y、Z 三種氣體的分壓比為 7:9:2 的訊息裡，直接把數字拆分成 $X=0.7$ 莫耳、 $Y=0.9$ 莫耳、 $Z=0.2$ 莫耳，然後再合併計算出 $(1-0.3) + (1-0.1) + 0.2 = 1.8$ ，很快便可看出，化學反應式為 $aX + bY \rightarrow cZ$ 中的係數 a、b、c 為 0.3、0.1、0.2，也就是 3、1、2，答案為(E)。

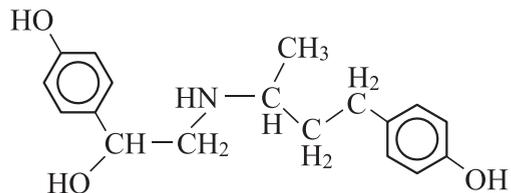
第 9 題 自試題封面參考資料：氯化銀 $AgCl$ 與氯化亞汞 Hg_2Cl_2 的溶度積 K_{sp} 的極小數值，以及形成二氨銀錯離子 $Ag(NH_3)_2^+$ 的平衡常數 K 的極大值，不難辨識出甲、乙、丙三支標籤脫落的試管，內部所盛裝的藥品成分。搭配入清晰的表格中，可以很容易的挑選出答案為(D)。

查詢資料可知，用氨水溶液處理氯化亞汞，會產生氯化胺基汞 ($HgNH_2Cl$) 的白色固體，並常伴有細微的黑色金屬汞顆粒，前述兩種固體混合後，則顯現出灰色的沉澱現象。

第 10 題 很簡單，看圖作答。橫坐標 5 mL NaOH 時，為半當量點；對照到的縱坐標，pH 值等於 6；因為 $[H^+] = K_a$ ，所以答案為(B)此單質子弱酸的解離常數 (K_a) 約為 1.0×10^{-6} 。

第 12 題 「瘦肉精」又再重出江湖，躍上指考紙面。

它是去年指考多選題、第 19 題的題幹，內容是說明其分子中，含有多個羥基，試問結構中，可能含有何種官能基？而今年的結構式則畫得很詳細（如右圖），兩端含有兩個苯酚，中間一個二級胺的官能基，但是反倒沒有寫出通俗的藥用英文譯音的名稱來。不過因為是老掉牙的時事題啦！所以報章雜誌、參考書、模擬考題，也都曾多次出現過它的名稱，許多學生應該早已耳熟能詳，還記得它叫作萊克多巴胺吧！用消去法，就可判斷出錯誤的答案可能是(C)。因為苯酚俗名石炭酸，表示水溶液的酸性很弱，胺類的水溶液通常呈鹼性。所以顧名思義的，此化合物的水溶液呈酸性，當然是有問題的，應該會是鹼性或是中性才對。



真的沒料到，解析時查數據資料後，竟然發覺萊克多巴胺的分子量 = 301.38

在水的溶解度為 4.1×10^3 mg/L， pK_a 值 = 9.4，依照上列數據計算，可得其水溶液的 pH 值約在 6 到 7 之間，毫無疑問的數據會說話，它應該是呈酸性或者是中性呀！糟糕了，這豈不沒有答案了嗎？！

【以上數據資料來源為美國國家醫學圖書館 (U.S.National Library of Medicine) 的危險物質數據銀行 (Hazardous Substances Data Bank HSDB) 中的萊克多巴胺 (Ractopamine)】

第 16 題 95 課綱中的基礎化學的實驗題——電解碘化鉀的水溶液，它是命題老師的最愛；別誤會，沒有超出 99 課綱的範圍，屬於高三選修化學——氧化還原單元的教材，幾乎年年躍居試題紙面上。

第17題與22題 考的都是高三選修化學——有機化學單元教材中，實驗「烴類化合物的性質」電石氣（乙炔）的製備，與烴類性質反應的檢驗。反而正夯的毒澱粉事件中的爭議物，順丁烯二酸酐卻沒考到，可能是避開去年指考單選題的**第11題**：下列有關順丁烯二酸與反丁烯二酸的敘述，哪一個不正確？以免被誤認為考古題吧！

第19題 有些瞎！選項(D)由於廷得耳效應，照光後可以觀察到產物所造成的光折射現象；與大考中心網頁公布的適用於99課綱指考參考試卷，化學考科二、多選題**第18題** 選項(C)廷得耳效應是因為奈米顆粒將光線折射所造成；在敘述上，不謀而合，有異曲同工之妙；因此練習過指考參考試卷的師生，在作答時可以更快些，能夠毫不猶豫地，直接刪除去掉此選項。

第20題 (D)選項是本試卷中，少數考到高三上選修化學溶液的性質中，沸點上升概念的試題。

第貳部分：非選擇題 為四年來做得最順暢、最容易的考題。

第一題的題幹，很貼心的將飽和水蒸氣壓、水銀密度、水密度都印出來；似乎在提醒考生，別忘了氫氣分壓的計算，需用總壓扣掉飽和水蒸氣壓，才可以得到正確的數值；並且注意水銀柱與水柱壓力間高度的換算，以免弄錯了數據單位，全部的計算都會錯誤。因此，每一個子題，都是按照正規解題的方法，按部就班的提問。整個命題有夠週到的，深怕考生忘了把6.80 cm的水柱，換算成0.50 cm的汞柱，所以圖形更是瘋狂的將正常水柱的凹面，畫成與水銀柱相似的凸面，搞得張冠李戴的，悖離水分子附著於管柱的自然物理現象。尤其是第二題，做得很愉快，答案從讀題當中一一躍出，命題與選題老師，簡直是太仁慈了。連甲為暗灰色的金屬，可用磁鐵吸住移動，其電子組態中有 d^6 ，這還有什麼好疑惑的，答案呼之欲出，就是鐵Fe囉！

此份試卷整體的特色，比起前四年的題幹，簡單明瞭，乍看下作答時，幾乎沒有爭議的試題，也沒有超過課綱的題目，這真得感謝化學學科中心主任龔自敬老師考前發起，並向「大考中心」建議不應出現之試題彙整，並經「大考中心」採用，誠如其所言的，果真反映在今年的試題選用上，將減少日後教材內容中的模糊地帶，減輕教師之教學負擔、也降低備考學子的沉重壓力，更重要的是大大提升了「化學科99課綱」的公信力，真是一舉數得！

二 結語

我查了一下大考中心網頁裡，近四年指考化學100分的人數，分別是98年7人，99年0人、最高分98～98.99分的1人、95～95.99分的1人，100年1人，101年5人；而我敢大膽的預估，今年化學滿分100的，將超過前四年的總和13人以上。讓力學不倦，堅持到底的指考生，能夠脫穎而出，一掃學測失敗的陰霾，畫下化學指考多個滿分的句點。

同時我也要畫下逗號，暫時放暑假：接著準備迎接新的高三，好做學測的複習。希望來年新學測命題，也別超綱唷！





翰林102指考化學考科

試題解析

名師張立老師

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 $R = 0.08205 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

莫耳體積 = 22.4 升 (STP)

三、甲基紅的變色範圍：pH 4.2 ~ 6.3

四、 AgCl $K_{\text{sp}} = 1.8 \times 10^{-10}$ ； Hg_2Cl_2 $K_{\text{sp}} = 1.4 \times 10^{-18}$

五、 $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + 2\text{NH}_3_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+_{(\text{aq})}$ $K = 1.7 \times 10^7$

第壹部分：選擇題（占 84 分）

一、單選題（占 36 分）

說明：第 1 題至第 12 題，每題有 5 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。
請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 3 分；答錯、未作答
或畫記多於 1 個選項者，該題以零分計算。

1. 電解水時，若在陰極產生 1 克的氫氣，則理論上在陽極可得多少升的氧氣（在標準狀況）？

- (A) 1.1 (B) 2.2 (C) 2.8 (D) 5.6 (E) 11.2

答案 (D)

命題出處 基礎化學（一）3-3 化學計量

測驗目標 了解化學計量的原理，以及標準溫壓時氣體的莫耳體積

詳解 由 $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{電解}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ 可知若在陰極生成 1 克的氫氣，即 0.5 莫耳的氫氣，則可在陽極得到 0.25 莫耳的氧氣，在標準溫壓時，體積為 $0.25 \times 22.4 = 5.6$ (升)

難易度 易

2. 下列有關實驗安全的行為，何者正確？

- (A) 取高揮發性液體時，應於通風櫥中進行
- (B) 加熱試管時，須使用試管夾，並固定在管底加熱
- (C) 被強酸潑到時要立刻以鹼中和，並以消毒過的紗布擦乾
- (D) 實驗時，應專注於實驗過程，若有藥品溢出，要待實驗結束後再清潔
- (E) 剛加熱過的玻璃試管，可用自來水沖洗其外部，使其迅速冷卻，以利實驗進行

答案 (A)

命題出處 化學實驗須知

測驗目標 了解各種化學實驗須知與操作

- 詳解**
- (B) 不可僅固定在管底加熱，應傾斜試管，在酒精燈（或本生燈）的火焰上來回移動以受熱均勻，加熱時應注意管口切莫對著他人。
 - (C) 一定先用淋浴系統以大量乾淨的清水沖洗，以避免強酸在身上殘留太多或太久，再視情況作適當的就醫處理。
 - (D) 應立刻依照適當的程序清理掉。
 - (E) 熱的玻璃試管遇冷水易導致試管破裂，宜靜置試管架上自然冷卻。

難易度 中

3. 苯的路易斯結構  有時以  來表示 π 電子共振的概念，圖 1 為化合物蒽的結構，若以路易斯結構表示時，則蒽的結構總共會出現幾個 π 鍵？



圖 1

- (A) 6 (B) 7 (C) 8 (D) 9 (E) 12

答案 (C)

命題出處 基礎化學（二）2-3 芳香烴
選修化學（上）2-3 混成軌域

測驗目標 了解有機化合物結構的表示法，以及 σ 鍵與 π 鍵的觀念

詳解 原題目化合物蒽的名稱有誤，依題圖結構化合物應為芘（pyrene），其分子式為 $\text{C}_{16}\text{H}_{10}$ ，而含 16 個碳原子的飽和鏈烷之分子式為 $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ ，兩者的氫原子數差 24 個；有 4 個環，再減少 8 個氫；因此，有 16 個氫是因含 π 鍵所減少的。每含 1 個 π 鍵會減少 2 個氫，故含 8 個 π 鍵。

難易度 中

4. 已知不穩定的原子核可能經由一系列的衰變過程而逐漸變成穩定的原子核，碘-131 的原子核不穩定，因此具有放射性，其反應如下：



已知碘-131 衰變為氙的半生期約為 8 天，下列有關含放射性碘-131 化合物的敘述，哪個正確？

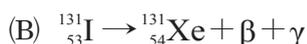
- (A) 用液態氮凍結後，其放射性即可消失
- (B) 該核反應式中， β 的係數 x 為 2
- (C) 已知此反應的速率常數為 $8.7 \times 10^{-2} \text{天}^{-1}$ ，則碘-131 衰變為氙屬於一級反應
- (D) 將其還原成固態的碘後，再將碘加熱昇華就可去除其放射性
- (E) 用強酸溶解後，加入鉛離子產生難溶的碘化鉛，就可去除其放射性

答案 (C)

命題出處 基礎化學（一）2-1 原子結構
基礎化學（三）2-1 反應速率

測驗目標 了解放射性的本質，核反應式的表示法，以及反應速率常數 k 值單位與反應級數的關係

詳解 (A)(D)(E) 一個原子是否有放射性取決於原子核的穩定性，而原子核的穩定性決定於質子和中子的數量及比例，故放射性不會受溫度、壓力及化學反應的影響而改變。



(C) 放射性衰變均為一級反應，一級反應的速率常數單位為 $(\text{時間})^{-1}$ 。

難易度 中

5. 下列有關處理實驗室廢棄物的敘述，哪一項錯誤？
- (A) 拋棄式的乳膠手套，用後為避免汙染，不可直接丟入一般垃圾桶
 - (B) 含碘之廢棄溶液，酸化後要以過氧化氫處理
 - (C) 用過的 KSCN 溶液儲存於無機鹽類廢液桶中
 - (D) 實驗剩餘的斐林試液，應倒入重金屬廢液桶中，再交予環保單位統一處理
 - (E) 剩餘的鹽酸溶液以氫氧化鈉中和，並以大量水稀釋後排入水槽

答案 (B)

命題出處 化學實驗須知
基礎化學（一）4-3 酸鹼反應
選修化學（下）7-7 醛類與酮類

測驗目標 了解各種化學實驗須知與操作，化學藥劑的組成

詳解 (B) 含碘之廢棄溶液，可先以萃取法回收碘，再依實驗室廢液分類：酸性廢液、鹼性廢液、有機含鹵廢液、有機非含鹵廢液、重金屬廢液，以及廢油等屬性作分類。

(D) 斐林試液含有銅離子，屬於重金屬廢液。

難易度 中

6. 下列有關 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ 的敘述，哪一項錯誤？

- (A) 此化合物的 Ag^+ 配位數為 2
- (B) NH_3 與 Ag^+ 以配位鍵結合
- (C) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ 中 Cl^- 的價電子組態為 $3s^23p^6$
- (D) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ 溶於水後會解離成 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 和 Cl^-
- (E) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ 中的 Cl^- 具有孤對電子，故也以配位鍵方式與 Ag^+ 結合

答案 (E)

命題出處 選修化學（上）1-4 電子組態

選修化學（下）6-3 過渡金屬元素

測驗目標 了解電子組態的表示法，以及配位化合物的性質

詳解 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ 中， NH_3 與 Ag^+ 以配位鍵結合，而 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 與 Cl^- 則以離子鍵結合。因 NH_3 為單牙配位子，故配位數為 2。

難易度 中

7. 氮氣與氧氣反應時可生成 X、Y 與 Z 三種常見的氮氧化合物，其中各化合物的氮含量如圖 2 所示。根據此圖，試問下列敘述，哪一項正確？

- (A) 化合物 X 在低溫時為無色，在高溫為紅棕色
- (B) 化合物 Y 中各原子均符合八隅體結構
- (C) 銅離子與濃硝酸反應時可生成化合物 Y
- (D) 化合物 Y 與 O_3 反應可生成 Z
- (E) 化合物 Z 中氮的氧化數是 +5

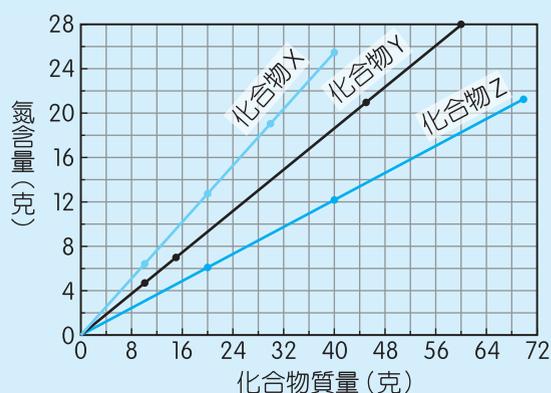


圖 2

答案 (D)

命題出處 基礎化學（一）3-1 化學式及其百分組成

基礎化學（二）1-1 八隅體法則與路易斯結構式

選修化學（上）5-1 氧化數

選修化學（下）6-1 非金屬元素

測驗目標 了解對圖形的判讀能力，化學式的求法，八隅體法則與路易斯結構式，化合物的性質，以及氧化數的判斷

詳解 由圖 2 知，14 克的氮可和氧形成 22 克的化合物 X，則 $N : O = \frac{14}{14} :$

$$\frac{22-14}{16} = 2 : 1, \text{ 即 } X \text{ 為 } N_2O; \text{ 同理, } 14 \text{ 克的氮可和氧形成 } 30 \text{ 克的}$$

化合物 Y，Y 為 NO；14 克的氮，可和氧形成 46 克的化合物 Z，Z 為 NO₂。

(A) N₂O 和 NO 均為無色氣體；NO₂ 為紅棕色氣體，在低溫時易生成無色的 N₂O₄。

(B) N₂O 中各原子均符合八隅體結構；NO 和 NO₂ 為自由基，具有不成對電子，不符合八隅體結構。

(C) 金屬銅與稀硝酸反應時可生成 NO，與濃硝酸反應時可生成 NO₂



(D) $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$

(E) NO₂ 中氮的氧化數是 +4。

難易度 中

8. 在裝有觸媒的反應器中，灌入氣體 X 與 Y 各 1 莫耳。在反應進行中的某一時刻，測得混合氣體的總莫耳數為 1.8 莫耳，且 X、Y、Z 三種氣體的分壓比為 7 : 9 : 2。已知該反應的化學反應式為 $aX + bY \rightarrow cZ$ ，則反應式中的係數 a、b、c 是下列哪一組數字？

(A) 1、2、3

(B) 3、2、1

(C) 7、9、2

(D) 3、1、8

(E) 3、1、2

答案 (E)

命題出處 基礎化學（一）3-2 化學反應式與平衡

基礎化學（三）1-4 分 壓

測驗目標 了解及應用道耳頓分壓定律，來寫出化學反應式

詳解 由道耳頓分壓定律可知：各氣體的分壓比 = 各氣體的莫耳分率比 = 各氣體的莫耳數比。已知反應進行中的某一時刻，混合氣體的總莫耳數為 1.8 莫耳，且 X、Y、Z 三種氣體的分壓比為 7 : 9 : 2，即該時刻 X、Y、Z 三種氣體的莫耳數分別為 0.7、0.9 和 0.2。又反應式的係數比 = 變化量比，則 $a : b : c = |0.7 - 1.0| : |0.9 - 1.0| : |0.2 - 0.0| = 3 : 1 : 2$ ，故化學反應式應為 $3X + Y \rightarrow 2Z$

難易度 中

9. 實驗桌上有三瓶試藥，只知其為氯化鈉、氯化銀及氯化亞汞，但因標籤脫落，難以辨識。陳同學從三瓶中各取出少許，分別置入甲、乙、丙三支試管，再以蒸餾水及濃氨水進行檢驗，所得結果如下表所示：

試劑	試管甲	試管乙	試管丙
蒸餾水	溶解	不溶	不溶
濃氨水	溶解	溶解	灰色沉澱

根據其檢驗結果，試問甲、乙、丙三試管所含的物質依序各為何？

- (A) 氯化鈉、氯化亞汞、氯化銀
 (B) 氯化銀、氯化鈉、氯化亞汞
 (C) 氯化亞汞、氯化鈉、氯化銀
 (D) 氯化鈉、氯化銀、氯化亞汞
 (E) 氯化銀、氯化亞汞、氯化鈉

答案 (D)

命題出處 基礎化學（一）4-2 水溶液中的沉澱反應

基礎化學（三）3-4 溶解平衡

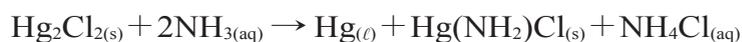
測驗目標 了解離子化合物的溶解度，與沉澱物的再溶解反應

詳解 氯化鈉可溶於蒸餾水及濃氨水中。

氯化銀難溶於水，但可溶於濃氨水中：



氯化亞汞難溶於水，在濃氨水中發生如下之反應：



沉澱物整體呈灰黑色

難易度 中

10. 以 0.10 M 的 NaOH 溶液滴定某單質子弱酸的滴定曲線如圖 3 所示。橫軸為加入 NaOH 的毫升數，縱軸為溶液的 pH 值。試問下列何者正確？

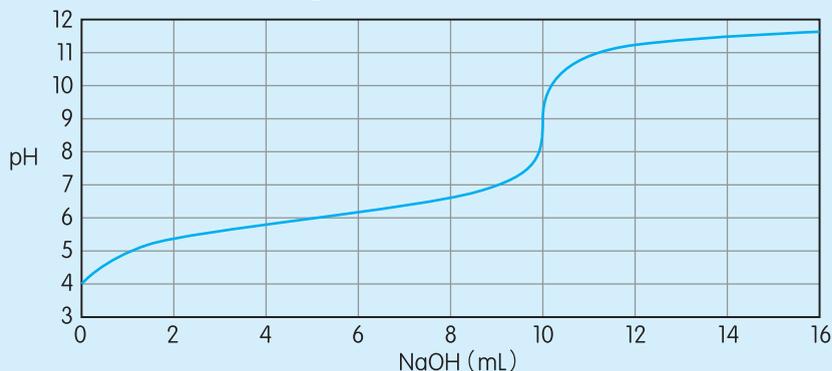


圖 3

- (A) 在滴定過程中，當加入 0.10 M 的 NaOH 溶液 2 mL 時，所得的溶液具有最佳的緩衝能力
 (B) 此單質子弱酸的解離常數 (K_a) 約為 1.0×10^{-6}
 (C) 此弱酸的濃度為 10^{-4} M
 (D) 此實驗最好選用甲基紅做指示劑
 (E) 此滴定反應為吸熱反應

答案 (B)

命題出處 基礎化學 (一) 4-3 酸鹼反應

選修化學 (上) 4-2 酸鹼的解離平衡

4-4 緩衝溶液

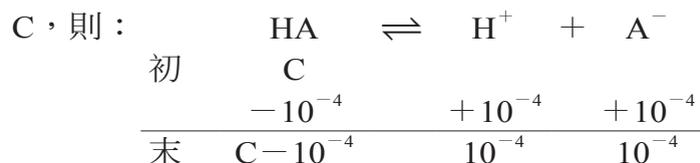
4-5 酸鹼滴定與滴定曲線

測驗目標 了解緩衝溶液的性質，弱酸在水溶液中的解離平衡，酸鹼滴定的性質與滴定曲線的判讀，以及指示劑的選用

詳解 (A) 當加入 NaOH 溶液 5 mL 時，此時弱酸與生成的鹽濃度相等，溶液具有最佳的緩衝能力。

(B) 由圖 3 中之「半當量點」(即加入 NaOH 溶液 5 mL 時)，可判斷出此單質子弱酸的解離常數約為 1.0×10^{-6} 。

(C) 滴定前 $\text{pH} = 4$ ，即此弱酸溶液中的 $[\text{H}^+] = 10^{-4}$ M，設弱酸的濃度為 C，則：



$$\text{由 } K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}, 1.0 \times 10^{-6} = \frac{(10^{-4})^2}{\text{C}-10^{-4}} \Rightarrow \text{C} = 0.01 \text{ M}$$

(D) 涉及 NaOH 的滴定，一般都用酚酞作指示劑，因為當量點之 pH 值 ≥ 7 ，而甲基紅的變色範圍為 pH 4.2 ~ 6.3 之間，並不適合。

(E) 水溶液中的酸鹼滴定反應為放熱反應。

難易度 中

11. 丙烯醯胺在常溫下為白色結晶，易溶於水，且可能致癌。油炸含碳水化合物的食物，溫度高於 130 °C 就會出現丙烯醯胺。試問丙烯醯胺的化學式為下列何者？

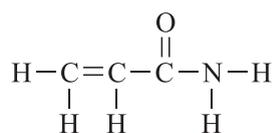
- (A) CH₂CHCH₂NH₂ (B) CH₃COCH₂NH₂ (C) CH₃CH₂CONH₂
 (D) CH₃CH₂CH₂CONH₂ (E) CH₂CHCONH₂

答案 (E)

命題出處 基礎化學（二）2-4 官能基

測驗目標 了解有機化合物中官能基及命名

詳解 丙烯醯胺之結構式如附圖所示



其示性式為 CH₂CHCONH₂

難易度 中

12. 為了增加豬肉中的瘦肉，有些養豬戶會在豬的飼料中，添加禁藥「瘦肉精」。瘦肉精可以促進蛋白質合成，增加瘦肉。圖 4 為某一瘦肉精的結構式。下列有關此化合物的敘述，何者錯誤？

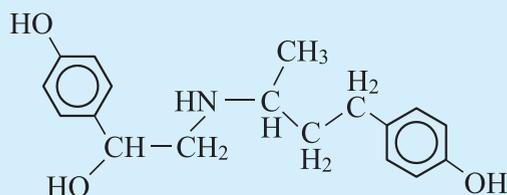


圖 4

- (A) 此瘦肉精分子含有二級醇結構
 (B) 可形成分子間氫鍵
 (C) 此化合物的水溶液呈酸性
 (D) 此化合物的水溶液加入多倫試劑，不會產生銀鏡
 (E) 此化合物加入氯化鐵酒精水溶液，會造成顏色改變

答案 (C)

命題出處 基礎化學（二）2-4 官能基

選修化學（上）2-6 分子間的作用力

選修化學（下）7-6 醇類、醚類與酚類

7-7 醛類與酮類

7-9 胺類與醯胺類

測驗目標 了解醇的分類，氫鍵的形成條件，以及有機化合物中官能基的性質

詳解 (C) 該種瘦肉精分子的結構式中含有酸性的酚和鹼性的胺基，但胺基的鹼性較強，故呈鹼性。

(D) 此化合物因不含醛基，故不與多倫試劑產生銀鏡反應。

(E) 此化合物因具有酚的結構，故能與氯化鐵反應，形成顏色的變化。

難易度 中

二、多選題 (占 48 分)

說明：第 13 題至第 24 題，每題有 5 個選項，其中至少有一個是正確的選項。請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 4 分；答錯 1 個選項者，得 2.4 分；答錯 2 個選項者，得 0.8 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

13. 已知石墨和金剛石（鑽石）的莫耳燃燒熱分別是 -394 kJ 及 -396 kJ 。下列敘述，哪些正確？

- (A) 石墨既不導電也不導熱
- (B) 金剛石是碳元素的最穩定結構
- (C) 從石墨製造金剛石是放熱反應
- (D) 從石墨製造金剛石的反應熱為 $+2 \text{ kJ/mol}$
- (E) 石墨 ($\text{C}_{(s)}$) 的莫耳燃燒熱相當於 $\text{CO}_{2(g)}$ 的莫耳生成熱

答案 (D)(E)

命題出處 基礎化學（一）3-4 化學反應中的能量變化
選修化學（下）6-1 非金屬元素

測驗目標 了解石墨與鑽石的性質，熱化學反應式的書寫與反應熱的種類，應用赫斯定律

詳解 (A) 石墨具有導電性，導熱性更不輸於金屬。
(B) 碳的相圖如附圖所示，在常溫、常壓時，石墨的穩定性大於鑽石，但在極大的壓力時，鑽石則較穩定。

(C)(D) 由題意可知： $\text{C}_{(s, \text{鑽石})} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$ ， $\Delta H = -396 \text{ kJ} \cdots \cdots \text{①}$

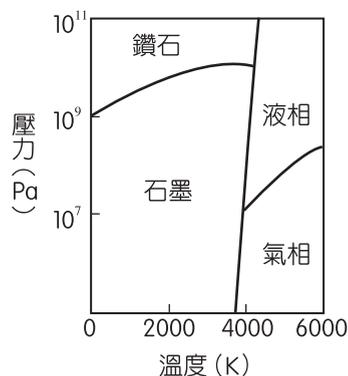
$\text{C}_{(s, \text{石墨})} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$ ， $\Delta H = -394 \text{ kJ} \cdots \cdots \text{②}$

則②-①得 $\text{C}_{(s, \text{石墨})} \rightarrow \text{C}_{(s, \text{鑽石})}$ ， $\Delta H = +2 \text{ kJ}$

即從石墨製造鑽石是吸熱反應，反應熱為 $+2 \text{ kJ/mol}$

(E) ②式為石墨的莫耳燃燒熱，也是二氧化碳的莫耳生成熱。

難易度 中



14. 下列物質：銅、水、食鹽、醋酸酐、石英等，受其鍵結與作用力的影響，具有明顯的形態和性質的差異。下列有關這些物質的敘述，哪些正確？

- (A) 銅金屬可視為銅陽離子浸於電子海中
- (B) 石英屬於共價網狀固體，是由共價鍵結合而成
- (C) 食鹽屬於離子化合物，是由陰、陽離子間的靜電吸引力結合而成
- (D) 水分子內有共價鍵，分子間有氫鍵但無凡得瓦力
- (E) 醋酸酐分子內有共價鍵，分子間有氫鍵及凡得瓦力

答案 (A)(B)(C)

命題出處 基礎化學（二）1-2 離子鍵與離子晶體

1-4 網狀固體

1-5 金屬固體

選修化學（上）2-6 分子間的作用力

選修化學（下）7-8 羧酸與酯類

測驗目標 了解金屬鍵與離子鍵的本質，常見的網狀固體，化合物的化學式，氫鍵的形成條件，以及分子間的作用力

詳解 (A) 銅金屬的鍵結為金屬鍵，金屬鍵的本質可視為金屬陽離子與電子海之間的庫侖靜電力。

(D) 水分子間具有氫鍵，亦具有凡得瓦力。

(E) 醋酸酐 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ ，分子結構中沒有氫原子接在氟、氧或氮上，故分子間不形成氫鍵，但分子間具有凡得瓦力。

難易度 中

15. 常見的強酸有鹽酸、硝酸、硫酸、過氧酸，但只有濃硫酸常作為下列反應中強酸的來源。



試問下列哪些應為選用濃硫酸較合理的原因？

- (A) 濃硫酸的酸性最強
- (B) 濃硫酸具有較強的還原力
- (C) 濃硫酸具有較強的脫水性
- (D) 濃硫酸為有機酸，有利於有機反應
- (E) 濃硫酸有利該反應的平衡往右進行

答案 (C)(E)

命題出處 基礎化學（三）3-3 影響平衡的因素

選修化學（下）6-1 非金屬元素

測驗目標 了解硫酸的性質，以及勒沙特列原理的應用

詳解 濃硫酸在有機反應中常表現出三種作用：催化劑、脫水劑和吸水性。如用乙醇製造乙烯，濃硫酸為催化劑和脫水劑，生成的水又被濃硫酸吸收，由勒沙特列原理可知平衡向右移動，故答案為(C)和(E)。

- (A) 酸性強度：過氯酸 > 鹽酸 > 硝酸 > 硫酸。
- (B) 濃硫酸具有較強的氧化力。
- (D) 濃硫酸為無機酸。

難易度 中

16. 將含有酚酞、碘化鉀與澱粉的混合液加入 U 形管，再把接於電池兩端的石墨棒，放入 U 形管中，形成電解電池如圖 5。下列有關此電解電池的敘述，哪些正確？

- (A) 電解時水被氧化
- (B) 乙電極附近有氧氣生成
- (C) 乙電極附近溶液變藍色
- (D) 甲電極端發生氧化反應
- (E) 甲電極附近溶液的 pH 值上升

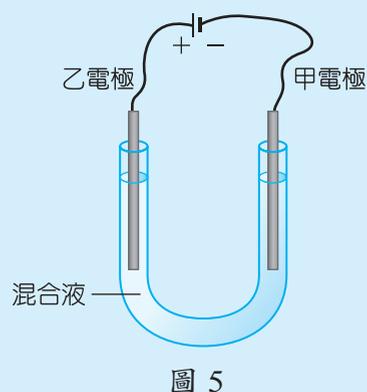


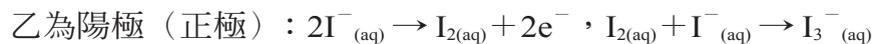
圖 5

答案 (C)(E)

命題出處 基礎化學（一）4-3 酸鹼反應
4-4 氧化還原反應
選修化學（上）5-5 電解
選修化學（下）6-1 非金屬元素

測驗目標 了解氧化還原與電極的定義，熟悉電解的產物，酸鹼指示劑的應用，以及物質的檢驗

詳解 電解碘化鉀溶液之反應為：



- (A) 電解時水得到電子被還原，而 I^{-} 失去電子被氧化。
- (B)(C) 甲電極附近有氫氣生成，又因生成 OH^{-} ，與酚酞反應呈紅色。
乙電極附近有 I_2 或 I_3^{-} 生成，遇澱粉呈藍色。
- (D) 甲電極端發生還原反應，而乙電極端發生氧化反應。
- (E) 甲電極附近因生成 OH^{-} ，溶液的 pH 值上升。

難易度 中

17. 在實驗室通常使用電石和水來製備乙炔。下列有關此一實驗的敘述，哪些正確？

- (A) 電石的化學式為 CaC
- (B) 實驗過程中除了乙炔生成外，還會產生氫氧化鈣
- (C) 將乙炔通入溴的四氯化碳溶液會褪色並進行取代反應
- (D) 將乙炔通入微鹼性的過錳酸鉀溶液，會產生二氧化錳
- (E) 製備乙炔時，應將水逐滴加到電石，以避免反應過於劇烈而發生危險

答案 (B)(D)(E)

命題出處 基礎化學（二）2-2 不飽和烴
 選修化學（上）5-2 反應式的平衡
 選修化學（下）7-3 烯類與炔類

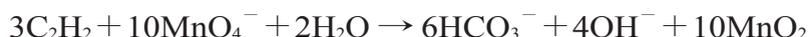
測驗目標 了解電石的化學式與反應，乙炔的製備、性質與檢驗，以及過錳酸鉀反應的產物

詳解 (A) 電石的化學式為 CaC_2 。

(B) 電石和水的反應為： $\text{CaC}_{2(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_{2(s)} + \text{C}_2\text{H}_{2(g)}$

(C) 乙炔通入溴的四氯化碳溶液會褪色並進行加成反應。

(D) 微鹼性的過錳酸鉀溶液與乙炔反應，過錳酸鉀會還原生成二氧化錳：



難易度 中

18. 硫代硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 可有效去除水中殘餘的氯，其化學反應如下所示：



式中 x 、 y 與 z 為該反應式經平衡後的係數。下列哪些敘述正確？

- (A) $z = 2x$
- (B) $x + y > z$
- (C) Cl_2 被氧化
- (D) S 的氧化數由 +2 變成 +4
- (E) 此反應為自身氧化還原反應

答案 (A)(B)

命題出處 基礎化學（一）4-4 氧化還原反應
 選修化學（上）5-1 氧化數
 5-2 反應式的平衡

測驗目標 了解氧化數與氧化還原的定義，反應式的平衡，以及自身氧化還原反應的定義

詳解 硫代硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 與氯 (Cl_2) 的反應為：



即 $x=4$ ， $y=5$ ， $z=8$ ， $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 為還原劑， Cl_2 為氧化劑，故

- (A) $z=2x=8$
- (C) Cl_2 被還原成 Cl^- 。
- (D) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中硫的平均氧化數為 +2，而 NaHSO_4 中硫的氧化數為 +6。
- (E) 此反應不是自身氧化還原反應。

難易度 中

19. 若硫代硫酸鈉與鹽酸在含有少量界面活性劑的水溶液中進行反應，則下列有關敘述，哪些正確？

- (A) 反應物恰好完全作用後溶液為酸性
- (B) 界面活性劑的作用為維持反應容器的清潔
- (C) 產物中可能會有氧化數為零的奈米硫粒子
- (D) 由於廷得耳效應，照光後可以觀察到產物所造成的光折射現象
- (E) 產物中含硫物質之總氧化數較反應物中含硫物質之總氧化數減少

答案 (A)(C)

命題出處 選修化學（上）3-2 溶液
5-1 氧化數

選修化學（下）實驗 奈米硫粒的合成

測驗目標 了解實驗的操作與內容，膠體溶液的性質，以及氧化數的判斷

詳解 硫代硫酸鈉溶液與鹽酸的反應為：



(A) 反應物恰好完全作用後溶液為酸性，因 SO_2 溶於水會形成亞硫酸：



- (B) 界面活性劑的作用為與生成的奈米硫粒子生成微胞（micelles）形成穩定的膠體溶液，防止奈米硫粒子過度凝聚而沉澱。
- (C) 奈米硫粒子的硫，其氧化數為零。
- (D) 廷得耳效應是因膠體粒子直徑夠大，對光產生散射現象所致，而不是光的折射現象。
- (E) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中硫的平均氧化數為 +2， SO_2 中硫的氧化數為 +4，S 的氧化數為 0，故產物中含硫物質之總氧化數和反應物中含硫物質之總氧化數相等，均為 +4。

難易度 中

20. 五個錯合物如下：



其中，EDTA（乙二胺四醋酸根）為六牙基，en（乙二胺）為雙牙基。下列有關此五個錯合物的敘述，哪些正確？

- (A) 甲錯合物，Co 的配位數為 7，Co 的氧化數為 +2
 (B) 乙錯合物，Fe 的氧化數為 +4
 (C) 丙錯合物，x 為 3
 (D) 各取 10^{-3} 莫耳的丙與丁分別溶於 1000 克水中，丁溶液的沸點高於丙溶液的沸點
 (E) 取等莫耳的丙與戊分別溶於等量的水中，加入過量的硝酸銀溶液至完全沉澱，則沉澱量丙大於戊

答案 (C)(E)

命題出處 選修化學（上）3-4 溶液的沸點與凝固點

5-1 氧化數

選修化學（下）6-3 過渡金屬元素

測驗目標 了解配位化合物的性質，配位子的分類，氧化數的判斷，以及電解質的依數性質

詳解 (A) 錯合物甲 $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ ，因 H_2O 和 Cl^- 均為單牙配位子，故 Co 的配位數為 6，Co 的氧化數為 +3。

(B) 錯合物乙 $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{EDTA})]$ ，由 K^+ 和 EDTA^{4-} ，可知 Fe 的氧化數為 +2。

(C) 錯合物丙為 $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$ ，即 x 為 3。

(D) 錯合物丙 $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_{3(\text{aq})} \rightarrow [\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$ ， $i=4$

錯合物丁 $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_{3(\text{aq})} \rightarrow [\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$ ， $i=4$

各取 10^{-3} 莫耳的丙與丁分別溶於 1000 克水中，由 $\Delta T_b = K_b \cdot C_m \cdot i$ 可知兩溶液的沸點上升度數相同，故兩溶液的沸點也一樣高。

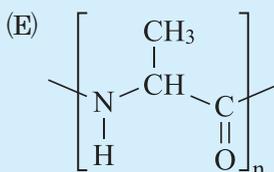
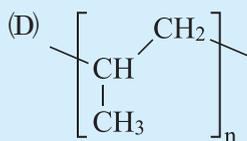
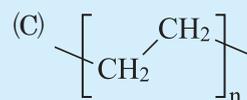
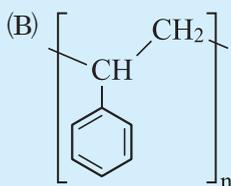
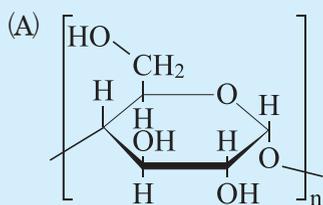
(E) 錯合物丙 $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_{3(\text{aq})} \rightarrow [\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$

錯合物戊 $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_{2(\text{aq})} \rightarrow [\text{Pd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$

取等莫耳的丙與戊分別溶於等量的水中，加入過量的硝酸銀溶液會生成 AgCl 沉澱，當完全沉澱時，則 AgCl 沉澱量丙：戊 = 3：2。

難易度 中

21. 下列哪些聚合物較易被生物分解？



答案 (A)(E)

命題出處 選修化學（下）8-1 聚合物

8-2 生物體中的大分子

測驗目標 了解聚合物的性質與環保的概念

詳解 (A) 為葡萄糖形成的多醣類

(E) 為丙胺酸形成的多肽

以上兩種均可在自然界生成，故也較易被生物所分解。

(B) 為聚苯乙烯 PS

(C) 為聚乙烯 PE

(D) 為聚丙烯 PP

以上三種人造塑膠，比較不易被生物所分解。

難易度 中

22. 下列有關乙烯和乙炔的敘述，哪些正確？

(A) 乙炔不會進行聚合反應

(B) 乙炔加水反應可以得到乙醇

(C) 可用含氯化亞銅的氨水溶液來分辨乙烯和乙炔

(D) 乙烯可與溴分子溶液反應產生 1,2-二溴乙烷

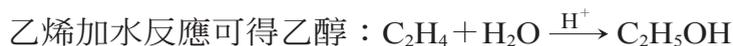
(E) 在低溫下，乙烯可與鹼性過錳酸鉀溶液反應得到 1,2-乙二醇

答案 (C)(D)(E)

命題出處 選修化學（下）7-3 烯類與炔類

8-1 聚合物

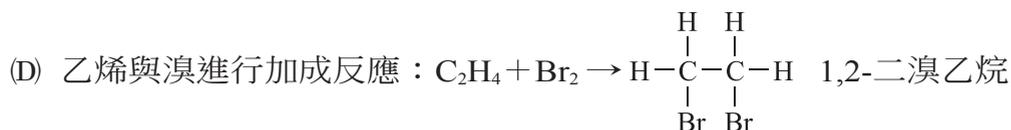
測驗目標 了解聚合物單體所需的條件，以及乙烯與乙炔的反應



(C) 乙炔與氯化亞銅的氨水溶液反應會生成紅色的乙炔銅 (I) 沉澱：



乙烯則無此反應。



(E) 乙烯與鹼性過錳酸鉀溶液反應得到 1,2-乙二醇：



難易度 中

23. 構成生物體的主要胺基酸有 20 種。試問下列有關胺基酸的敘述，哪些正確？

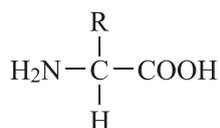
- (A) 不溶於水
- (B) 含有胺基與羧基兩種官能基
- (C) 是組成植物纖維素的結構單元
- (D) 是組成許多天然酵素的結構單元
- (E) 是組成動物毛髮主要成分的結構單元

答案 (B)(D)(E)

命題出處 基礎化學 (二) 2-5 生物體中的重要有機化合物
選修化學 (下) 8-2 生物體中的大分子

測驗目標 了解胺基酸的性質，酵素、蛋白質與纖維素的構造

- 詳解** (A) 胺基酸可溶於水，其溶解度視 R 基部分的性質而定。
(B) 胺基酸的通式如附圖所示：

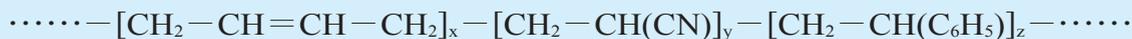


結構中含有胺基 (—NH₂) 與羧基 (—COOH) 兩種官能基。

- (C) 胺基酸是組成蛋白質的單體，組成植物纖維素的單體則為葡萄糖。
- (D) 天然酵素的本質主要為蛋白質。
- (E) 毛髮的成分為蛋白質。

難易度 中

24. 某生分析某聚合物，發現有下列重複的結構：



試問下列敘述，哪些正確？

- (A) 合成 $\text{[CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2\text{]}_x$ 的單體是具有單鍵與雙鍵交錯的結構
- (B) 此聚合物的單體均無幾何異構物
- (C) 此聚合物是經由縮合反應而產生的共聚物
- (D) 單獨使用 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ 為單體，也可製造此聚合物
- (E) 合成此聚合物的三種單體，分別稱為 1,3-丁二烯、丙烯腈、苯乙烯

答案 (A)(B)(E)

命題出處 基礎化學（二）2-2 不飽和烴
選修化學（下）8-1 聚合物

測驗目標 了解幾何異構物的觀念，單體的條件，以及聚合物的性質

詳解 ABS 工程橡膠是由丙烯腈（Acrylonitrile）、1,3-丁二烯（Butadiene）及苯乙烯（Styrene）三種單體依一定比例共聚而成。

- (A) $\text{[CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2\text{]}_x$ 的單體是 1,3-丁二烯 $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ ，分子中具有單鍵與雙鍵交錯的結構。
- (B) 1,3-丁二烯、丙烯腈和苯乙烯均無幾何異構物。
- (C) 此聚合物是經由加成反應而產生的共聚物。
- (D) 1,3-丁二烯可製造聚丁二烯橡膠。

難易度 中

第貳部分：非選擇題（占 16 分）

說明：本部分共有兩大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二）與子題號（1、2、……）。作答時不必抄題。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位畫線標出。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。

一、在 25.0°C 時，鎂帶與鹽酸反應產生氫氣，可利用排水集氣法將生成的氫氣完全收集於集氣管中。某生測得集氣管內氣體體積為 29.80 mL ，集氣管內水柱比管外水面高出 6.80 cm ，如圖 6 所示。（已知實驗當時的大氣壓力為 75.88 cmHg 、飽和蒸氣壓 32.37 gw/cm^2 、水銀密度 $= 13.6\text{ g/cm}^3$ ，水密度 $= 1.00\text{ g/cm}^3$ ）

試回答下列各題：（每一子題 2 分，共 8 分）

1. 寫出鎂帶與鹽酸作用產生氫氣的平衡化學反應式。
2. 集氣管中的氣體壓力為幾 cmHg ？
3. 集氣管中氫氣的分壓為幾 cmHg ？
4. 參與反應的鎂有多少克？

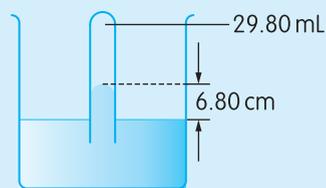


圖 6

- 答案**
- $\text{Mg}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)}$
 - 75.38
 - 73.00
 - 2.84×10^{-2}

命題出處 基礎化學（三）1-4 分 壓
選修化學（下）6-1 非金屬元素

測驗目標 了解氫氣的製備反應，壓力的換算，以及道耳頓分壓定律的應用

詳解 已知： $1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 1033.6 \text{ gw/cm}^2 = 1033.6 \text{ cmH}_2\text{O}$

由題圖可知： $P_{\text{H}_2} + P_{\text{水蒸氣}} + P_{\text{水柱}} = P_{\text{大氣}}$ ，其中

$$P_{\text{大氣}} = 75.88 \text{ cmHg}$$

$$P_{\text{水蒸氣}} = 32.37 \text{ gw/cm}^2 = 2.38 \text{ cmHg}$$

$$P_{\text{水柱}} = 6.80 \text{ cmH}_2\text{O} = 0.50 \text{ cmHg}$$

則

$$\begin{aligned} 2. \text{ 集氣管中的氣體壓力} &= P_{\text{H}_2} + P_{\text{水蒸氣}} = P_{\text{大氣}} - P_{\text{水柱}} \\ &= 75.88 \text{ cmHg} - 0.50 \text{ cmHg} \\ &= \underline{75.38 \text{ cmHg}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ 氫氣的分壓 } P_{\text{H}_2} &= P_{\text{大氣}} - P_{\text{水柱}} - P_{\text{水蒸氣}} \\ &= 75.88 \text{ cmHg} - 0.50 \text{ cmHg} - 2.38 \text{ cmHg} \\ &= \underline{73.00 \text{ cmHg}} \end{aligned}$$

$$4. \text{ 由 } PV = nRT, \text{ 則 } \frac{73.00}{76.00} \times 29.80 \times 10^{-3} = n \times 0.08205 \times 298$$

$$\Rightarrow n = 1.17 \times 10^{-3} \text{ 莫耳 } \text{H}_2$$



可知參與反應的鎂亦為 1.17×10^{-3} 莫耳

$$\text{質量為 } 1.17 \times 10^{-3} \times 24.3 = \underline{2.84 \times 10^{-2} \text{ (克)}}$$

難易度 中

二、有兩種無機物粉末，甲為暗灰色金屬，乙為白色的無水化合物。王同學為了要探究其為何種物質，做了下列實驗：

步驟 1：分別稱取適量的甲與乙，混合後置入燒杯再加入蒸餾水，即見溶液呈藍色。在攪拌混合物溶液的過程中，溶液的藍色漸漸變淺，最終呈現淺綠色，並見杯底有沉澱。

步驟 2：過濾得濾液丙，將沉澱先以稀鹽酸沖洗後，再以蒸餾水沖洗，得到紅棕色沉澱丁，經測試知其為金屬。將 0.1 M 氯化鉕溶液滴入濾液丙，立見白色沉澱。

步驟 3：將丁與 12 M 的硫酸共熱，會放出難聞氣體。繼續加熱，將溶液濃縮後靜置，得藍色晶體戊。

步驟 4：晶體戊經反覆數次的磨碎與加熱後，終得白色粉末乙。

實驗後王同學想不出答案，就請教張老師。老師取少許甲的粉末放在紙上，並將磁鐵棒放在紙下，則見粉末會隨磁鐵的移動而移動。最後，老師還暗示王同學：甲原子的基態，其電子組態中有 d^6 。

試回答下列問題：(每一子題 2 分，共 8 分)

1. 寫出甲的化學式。
2. 寫出乙的化學式。
3. 寫出戊的化學式。
4. 寫出實驗步驟 3 中，丁與硫酸共熱的平衡化學反應式。

- 答案**
1. Fe
 2. CuSO_4
 3. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
 4. $\text{Cu}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow \text{CuSO}_{4(aq)} + \text{SO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

命題出處 基礎化學（一）4-2 水溶液中的沉澱反應
4-4 氧化還原反應
選修化學（上）1-4 電子組態
選修化學（下）6-1 非金屬元素
6-3 過渡金屬元素

測驗目標 了解分析推斷的能力，電子組態的表示法，沉澱物的判斷，金屬銅與鐵的性質

- 詳解**
- (1) 在高中化學課程中，水溶液呈藍色最有可能含銅離子，由步驟 1 推論可能化合物乙可能含有銅離子。
 - (2) 金屬銅為紅棕色，由步驟 2 可確定化合物乙含有銅離子，而金屬丁則為金屬銅。
 - (3) 在步驟 2 中，將氯化鋇溶液滴入濾液丙，立刻見到白色沉澱，在高中化學課程中，最常見的有可能是 BaSO_4 或 AgCl 。
 - (4) 將金屬銅與 12 M 的硫酸共熱，會放出難聞的 SO_2 氣體，銅被氧化生成 CuSO_4 ，在高中化學課程中，最常見的藍色晶體為 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，即為化合物戊。
 - (5) 由於金屬甲的粉末會隨磁鐵的移動而移動，又知其原子的基態電子組態中有 d^6 ，可推論金屬甲為鐵，其基態電子組態為 $[\text{Ar}]3d^64s^2$ 。且在步驟 1 的反應為：

$$\text{Fe}_{(s)} + \text{CuSO}_{4(aq)} \rightarrow \text{FeSO}_{4(aq)} + \text{Cu}_{(s)}$$
藍色 綠色
 - (6) 所以步驟 2 的白色沉澱為 BaSO_4 。

難易度 中

