

# 2018 第十三屆鍾靈化學創意競賽筆試試題

## — 作答注意事項 —

考試時間：60 分鐘

作答方式：選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答。

修正時應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液，以免影響電腦閱卷。

試題隨答案卡交回。

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  $R = 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8.314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 62.36 \text{ L}\cdot\text{torr}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

三、 $\log 2 = 0.3010$ ； $\log 3 = 0.4771$ ；自然對數 $\ln(x) = 2.303 \cdot \log(x)$

祝您考試順利

## 單一選擇題（共一百分）

說明：第1至50題，每題選出一個最適當的選項，畫記在答案卡之「選擇題答案區」。  
每題答對得2分，答錯或未作答者，不給分亦不扣分。

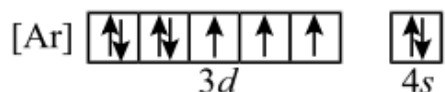
1. 下列何種元素之金屬性最強？

- (A) Cs      (B) Cu      (C) Au      (D) Be      (E) Ti

2. 下列何者具有最長的 N-O 鍵？

- (A) NO<sup>+</sup>      (B) NO      (C) NO<sub>2</sub><sup>+</sup>      (D) NO<sub>2</sub><sup>-</sup>      (E) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

3. 下列何種原子或離子具有如下所示的基態電子組態？



- (A) Mn      (B) Fe<sup>3+</sup>      (C) Co      (D) Ni<sup>2+</sup>      (E) Cu<sup>2+</sup>

4. <sup>52</sup>Mn 可經由下列何種輻射蛻變成 <sup>52</sup>Cr？

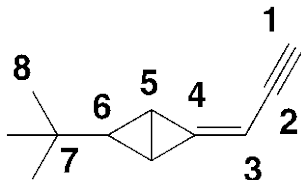
- (A) α (alpha) 放射      (B) β (beta) 放射      (C) γ (gamma) 放射  
(D) 強子(hadron) 放射      (E) 正子(positron) 放射

5. 根據以下各種溶液濃度的定義，有幾種會隨著溫度的改變而改變？

莫耳分率、當量濃度、體積莫耳濃度、重量莫耳濃度、體積百分率濃度、重量百分率濃度

- (A) 2      (B) 3      (C) 4      (D) 5      (E) 6

6. 以下碳氫化合物的結構中，數字(1-8)標示了 8 個碳原子的位置。請問哪三個碳原子所構成的角度最接近 109.5°？



- (A) C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>      (B) C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>      (C) C<sub>4</sub>-C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>      (D) C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>-C<sub>7</sub>      (E) C<sub>6</sub>-C<sub>7</sub>-C<sub>8</sub>

7. 下列各物質的化學鍵結，何者未採用  $sp$  混成軌域？  
 (A)  $CO_2$                       (B)  $C_2H_2$                       (C)  $CO$                       (D)  $BeCl_2$                       (E)  $I_3^-$
8. 人類歷史上第一次原子彈試爆在1945年7月16日於美國的新墨西哥州進行，試爆所產生的 $^{90}Sr$ ，其半生期為29年。估算其衰變至今日所剩 $^{90}Sr$ 的殘留量，約為原始量的18%。試問此核衰變之反應速率是屬於下列何者？  
 (A) 零級反應                      (B) 一級反應                      (C) 二級反應                      (D) 三級反應                      (E) 無法估算
9. 茲卡病毒(Zika virus)主要經由斑蚊傳播，目前已知婦女於懷孕期間感染茲卡病毒，可能產下小頭畸形等神經異常的新生兒。根據衛生福利部疾病管制署的資料，茲卡病毒是一種有包膜、二十面體、單股正鏈 RNA 病毒，長度約為 10,794 個鹼基。科學家藉由冷凍電子顯微鏡(cryo-electron microscopy, 2017 諾貝爾化學獎發明)，可以得到具有超高解析度的茲卡病毒立體影像。試推論下列何者為茲卡病毒之合理大小？  
 (A) 4 nm                      (B) 40 nm                      (C) 400 nm                      (D) 4000 nm                      (E) 以上皆非

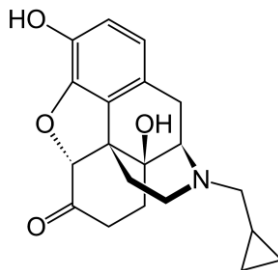
10. 關於丙二烯的分子結構，下列何者正確？

中心碳原子的鍵結形狀

氫原子的位置

- |        |                |
|--------|----------------|
| (A) 直線 | 位於同一平面         |
| (B) 直線 | 位於兩個互相垂直平面     |
| (C) 直線 | 位於兩個呈 45 度角之平面 |
| (D) 彎曲 | 位於同一平面         |
| (E) 彎曲 | 位於兩個互相垂直平面     |

11. 納曲酮(Naltrexone)是一個常用的抗成癮藥物(如下圖)。請問在此分子的結構中，氮原子的混成軌域和以其為中心所相對應的分子立體結構為何？



- |                 |                   |                  |
|-----------------|-------------------|------------------|
| (A) $sp$ ，線形    | (B) $sp^2$ ，平面三角形 | (C) $sp^3$ ，三角錐形 |
| (D) $sp^2$ ，彎曲型 | (E) $sp^3$ ，正四面體  |                  |

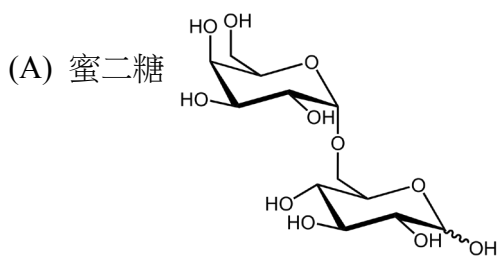
12. 下列何種溫室氣體，其主要來源是由畜牧業所產生？  
 (A) CH<sub>4</sub>                      (B) NO<sub>x</sub>                      (C) SO<sub>x</sub>                      (D) CO<sub>2</sub>                      (E) 以上皆是
13. 下列何種化學物質是寵物水族箱內以及公共廁所內常使用的殺菌劑？  
 (A) 氧氣                      (B) 臭氧                      (C) 氯氣                      (D) 雙氧水                      (E) 漂白水
14. 2017 年夏天，因為全球暖化而氣候異常，造成北半球部分地區的機場無法讓班機起飛。下列何種因素是造成飛機停飛的主要原因？  
 (A) 空氣密度改變                      (B) 水蒸氣密度改變                      (C) 風向改變  
 (D) 閃電                      (E) 以上皆非
15. 以下關於催化劑之所以能夠加速化學反應的描述，何者正確？  
 (甲) 降低活化能  
 (乙) 改變速率定律式  
 (丙) 提高反應物的有效碰撞頻率  
 (丁) 改變分子碰撞能分布曲線，提高碰撞能超越活化能的碰撞數目  
 (A) (甲)和(乙)                      (B) (乙)和(丙)                      (C) (丙)和(丁)  
 (D) (甲)(乙)(丙)                      (E) (甲)(乙)(丙)(丁)皆是
16. 反應  $\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{SCN}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的反應物初始濃度與反應初速率之數據如下表所示：

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}]$ , M	$[\text{SCN}^-]$ , M	Rate, M hr <sup>-1</sup>
0.028	0.040	$8.1 \times 10^{-6}$
0.028	0.055	$1.1 \times 10^{-5}$
0.037	0.055	$1.5 \times 10^{-5}$

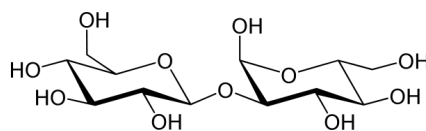
下列何者為其反應速率定律式？

- (A)  $\text{Rate} = (2.9 \times 10^{-4})[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}]$   
 (B)  $\text{Rate} = (3.9 \times 10^{-4})[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}]$   
 (C)  $\text{Rate} = (7.2 \times 10^{-3})[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}][\text{SCN}^-]$   
 (D)  $\text{Rate} = (9.1 \times 10^{-9})[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}][\text{SCN}^-]$   
 (E)  $\text{Rate} = (9.1 \times 10^{-9})[\text{SCN}^-]^2$

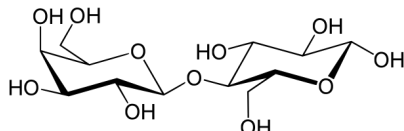
17. 葡萄糖是構成有機生命體的重要組成。下列何者不是由葡萄糖分子所聚合形成？  
 (A) 肝醣 (B) 澱粉 (C) 纖維素 (D) 染色體 (E) 以上皆非
18. 某人的體溫為 36°C，其肺活量為 3.5 公升，室外的氣溫為零下 7°C，請問此人需要吸入多少體積的空氣才能填滿肺部？  
 (A) 5.03 公升 (B) 4.07 公升 (C) 3.24 公升 (D) 3.01 公升 (E) 2.65 公升
19. 大年初一天公作美，志玲早上帶著一瓶只含香精氣體的瓶子出遊，由於早晚與白天溫差大，中午時攝氏氣溫倍增，志玲於是將香精氣體換裝到兩倍大的瓶子。若原來的瓶子內之氣體壓力為 38 mmHg，下列何者為新的瓶子內的氣體壓力之合理估計值？  
 (A) 76 mmHg (B) 38 mmHg (C) 20 mmHg (D) 18 mmHg (E) 10 mmHg
20. 聚乙烯是一種用途廣泛的合成聚合物，其分子量並非精準之固定值，而是呈現某種分布。將 1.44 克的聚乙烯溶於苯中，最終體積為 100 毫升。若在 25°C 下測得該溶液之滲透壓為 1.86 托(torr)，則此聚乙烯之近似分子量為何？  
 (A)  $1.44 \times 10^5$  g/mol (B)  $1.44 \times 10^4$  g/mol (C)  $1.21 \times 10^4$  g/mol  
 (D) 189 g/mol (E) 18.9 g/mol
21. 下列何種雙醣水解後可得到單一類型的單醣？



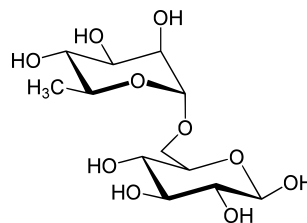
(B) 槐糖



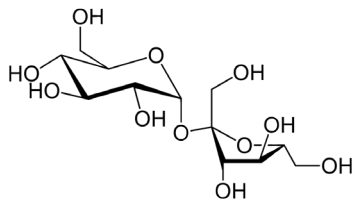
(C) 乳糖



(D) 芸香糖



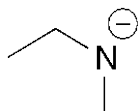
(E) 蔗糖



22. 空氣中含量最高的惰性氣體為何？

- (A) N<sub>2</sub>      (B) O<sub>2</sub>      (C) He      (D) Ne      (E) Ar

23. 請問下列化合物的氮原子含有幾對孤對電子？



- (A) 0      (B) 1      (C) 2      (D) 3      (E) 5

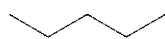
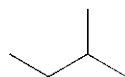
24. 下列何者是同位素的定義？

- (A) 原子內有相同的中子數與不同的電子數  
 (B) 原子內有相同的中子數與不同的質子數  
 (C) 原子內有相同的質子數與不同的中子數  
 (D) 原子內有相同的質子數與不同的電子數  
 (E) 原子內有相同的質量數與不同的中子數

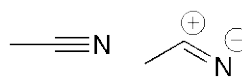
25. 下列何者是利用定量瓶配製50 mL硫酸水溶液的正確步驟？

- (A) 先加入 25 mL 蒸餾水，再滴入所需的硫酸，最後以蒸餾水加滿至 50 mL  
 (B) 先加入 5 mL 蒸餾水，再滴入所需的硫酸，最後以蒸餾水加滿至 50 mL  
 (C) 先滴入所需的硫酸，最後以蒸餾水加滿至 50 mL  
 (D) 先取 50 mL 蒸餾水，再滴入所需的硫酸  
 (E) 以上皆可

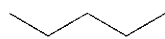
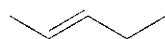
26. 請問以下哪一對化合物的結構互為共振？



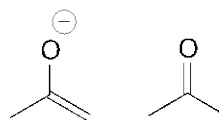
(I)



(II)



(III)



(IV)

- (A) I      (B) II      (C) III      (D) IV      (E) 以上皆非

27. 下列聚合物－單體的配對，何者有誤？
- (A) 胰島素－胺基酸                      (B) 纖維素－葡萄糖                      (C) 鐵氟龍－四氟乙烯  
(D) 天然橡膠－異丁烯                      (E) 去氧核醣核酸－核苷酸
28. 將 50 mL 的 0.5M 砷酸二氫根( $\text{H}_2\text{AsO}_4^-$ )與 50mL 的 0.5M 砷酸一氫根( $\text{HAsO}_4^{2-}$ )混合均勻後，再加入 1mL 的 0.1M 鹽酸，請問此溶液的 pH 值約為多少？  
(砷酸的 3 個解離常數分別為： $K_{a1} = 2.5 \times 10^{-4}$ ， $K_{a2} = 6.0 \times 10^{-8}$ ， $K_{a3} = 3.0 \times 10^{-13}$ )
- (A)3                      (B)5                      (C)7                      (D)9                      (E)12
29. 下列哪一反應的標準反應熱  $\Delta H^\circ > 0$ ？
- (A)  $\text{O}^-_{(g)} + e^- \rightarrow \text{O}^{2-}_{(g)}$   
(B)  $\text{F}_{(g)} + e^- \rightarrow \text{F}^-_{(g)}$   
(C)  $\text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(s)}$   
(D)  $\text{Mg}^{2+}_{(g)} + \text{O}^{2-}_{(g)} \rightarrow \text{MgO}_{(s)}$   
(E)  $2\text{CH}_3\text{OH}_{(l)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
30. 有一位學生想要測量某一特定酶在 pH 7.4 的水溶液中之活性。試問以 NaOH 滴定下列哪一種酸所製備的緩衝溶液，最適合用來進行此實驗？
- (A) 甲酸( $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ )  
(B) 銨離子( $K_a = 5.6 \times 10^{-10}$ )  
(C) 草酸( $K_{a1} = 5.4 \times 10^{-2}$ ， $K_{a2} = 5.3 \times 10^{-5}$ )  
(D) 甘胺酸( $K_{a1} = 4.6 \times 10^{-3}$ ， $K_{a2} = 2.5 \times 10^{-10}$ )  
(E) 磷酸( $K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$ ， $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$ ， $K_{a3} = 4.8 \times 10^{-13}$ )
31. 近年來，台灣以及香港皆發生以「洗美金」的詐欺方式誘騙被害人投資。詐欺犯通常宣稱擁有第三世界流亡政府所隱藏的大量美元現鈔，為了避免紙鈔曝光，全數紙鈔表面經過特殊處理而呈現深藍色，只要藉由「神秘藥水」的處理便可以讓藍色消失而使紙鈔完美重現。詐欺犯會以少數真實美鈔進行示範以取得被害人的信任，然後誘騙投資者購買大量「神秘藥水」。你認為下列何者是不可能讓紙鈔染成深藍色的主要成份？
- (A) 油墨                      (B) 甲基藍                      (C) 鐵離子錯合物  
(D) 銅離子與纖維素                      (E) 碘與澱粉

32. 下列各有機化合物的命名，何者正確？

- (A) 2-丁醇 (B) 2-丁醛 (C) 2-丁酸 (D) 3-丁酮 (E) 順-2-甲基-3-戊烯

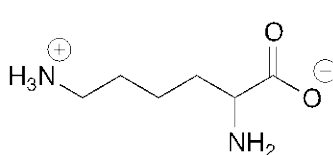
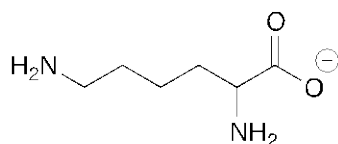
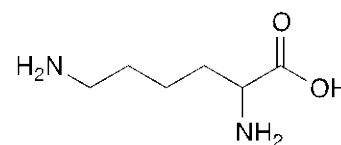
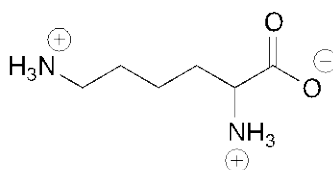
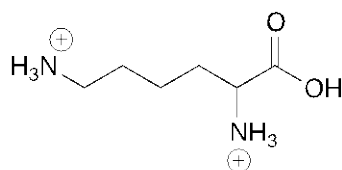
33. 下列哪一反應在室溫下進行時，其反應速率最慢？

- (A)  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$   
 (B)  $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$   
 (C)  $Cu_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow 2Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$   
 (D)  $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$   
 (E)  $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O_{(l)}$

34. 下列 5 種常見的酸之相對強度比較，何者正確？

- (A) 鹽酸 > 硫酸 > 硝酸 > 碳酸 > 醋酸  
 (B) 硫酸 > 鹽酸 > 硝酸 > 醋酸 > 碳酸  
 (C) 硝酸 > 硫酸 > 鹽酸 > 醋酸 > 碳酸  
 (D) 硫酸 > 硝酸 > 鹽酸 > 碳酸 > 醋酸  
 (E) 鹽酸 > 硫酸 > 硝酸 > 醋酸 > 碳酸

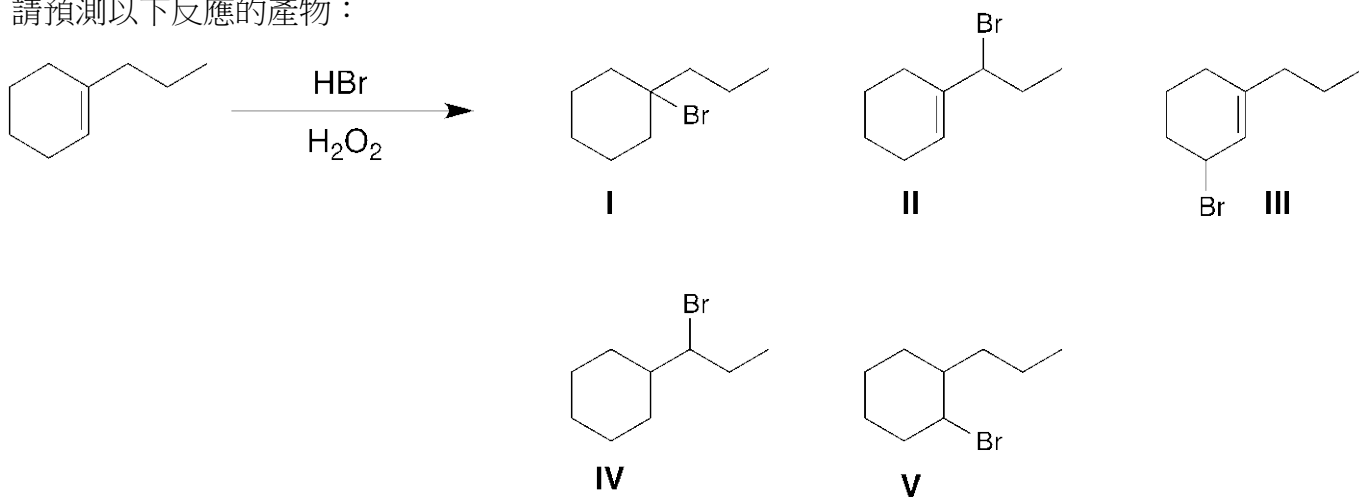
35. 離胺酸是一種必需胺基酸，要靠食物攝取才能夠獲得。試問，在 pH = 14 的環境下，離胺酸主要是以下列哪一種形式存在？



- (A) I (B) II (C) III (D) IV (E) V



36. 蛋白質分子間和分子內不存在以下何種鍵結或作用力？  
 (A) 氫鍵 (B) 碳氫鍵 (C) 磷酸二酯鍵 (D) 醯胺鍵 (E) 雙硫鍵
37. 下列各氣態原子在得到一個電子形成氣態陰離子的反應中，何者可釋放最多能量？  
 (A) F (B) Cl (C) Br (D) I (E) O
38. 下列有關丙烯反應的敘述，何者有誤？  
 (A) 丙烯與溴水進行鹵化反應可產生  $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{Br}$   
 (B) 丙烯與氯化氫進行加成反應可產生  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$   
 (C) 丙烯與氫氣經白金催化進行氫化反應可產生  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$   
 (D) 丙烯與水經強酸催化進行水合反應可產生  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$   
 (E) 丙烯與過錳酸鉀在鹼性溶液中進行氧化反應可產生  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$
39. 下列有關有機化合物性質的比較，何者正確？  
 (A) 沸點：乙醇 < 二甲基醚  
 (B) 酸性：2-甲基-1-丙醇 < 2-甲基-2-丙醇  
 (C) 熔點：2-甲基丁烷 < 2,2-二甲基丙烷  
 (D) 水溶性：乙醇 < 二甲基醚  
 (E) 被氧化的反應性：2-甲基-1-丙醇 < 2-甲基-2-丙醇
40. 請預測以下反應的產物：



- (A) I (B) II (C) III (D) IV (E) V

41. 下列物質中，有幾個具有共價網狀固體的結構？

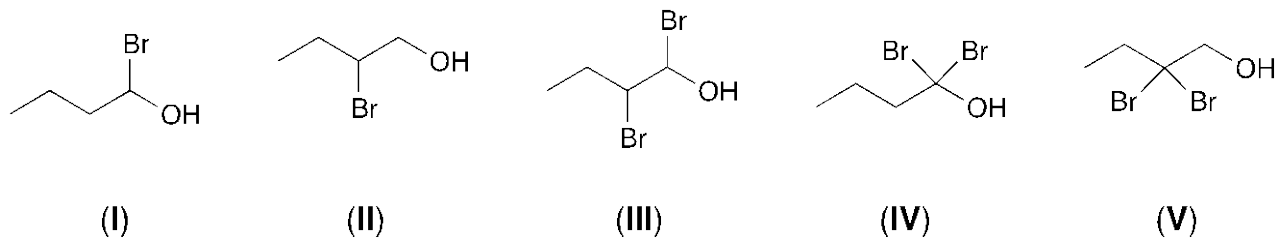
冰、乾冰、硼、石墨、石英、黃銅、壓克力、矽晶、富勒烯、硫酸銅晶體

(A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 7 (E) 8

42. 有機鹵化物與水反應可生成醇類，下列哪一有機鹵化物與水的反應最快？

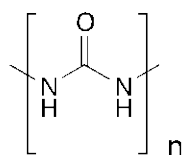
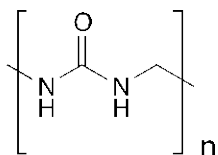
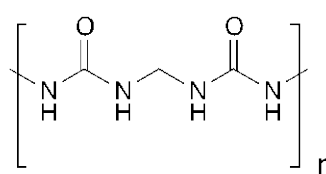
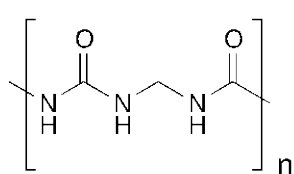
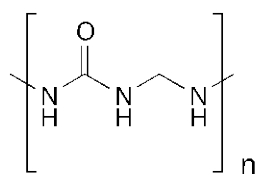
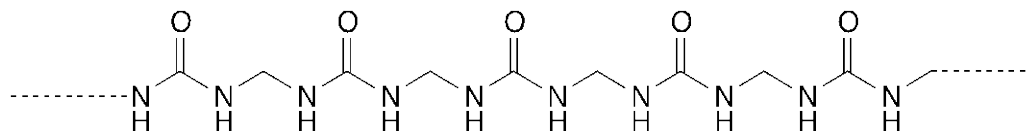
(A)  $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$  (B)  $(\text{CH}_3)_2\text{CHBr}$  (C)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$  (D)  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{Br}$  (E)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$

43. 請問以下化合物何者酸性最強？



(A) I (B) II (C) III (D) IV (E) V

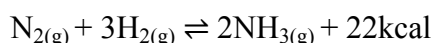
44. 請問下列括號中的單體，哪一個進行聚合反應後，形成以下高分子？



(A) I (B) II (C) III (D) IV (E) V

## 45-47為題組

下列反應在 215 °C 時之平衡常數  $K_C$  為  $1.6 \times 10^3$  :



在定容真空容器內置入  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$ ，在此溫度下進行反應，待反應達平衡，測得其總壓為 60.0 atm， $\text{H}_2$  的莫耳分率為 0.10。

45. 下列關於此反應的敘述何者正確？

- (A) 當反應溫度  $> 215\text{ }^\circ\text{C}$  時，此反應的  $K_C$  值  $> 1.6 \times 10^3$
- (B) 利用  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  當催化劑可使  $K_C$  值上升，提高  $\text{NH}_3$  的產量
- (C) 當反應在  $215\text{ }^\circ\text{C}$  達平衡時，加入更多  $\text{N}_2$  可提高  $K_C$  值，增加  $\text{NH}_3$  的產量
- (D) 根據反應式所示，此反應在高壓低溫的反應條件下，較有利於  $\text{NH}_3$  的生成
- (E) 此為放熱反應，提高反應溫度會使平衡偏向反應物，大幅降低正反應的反應速率

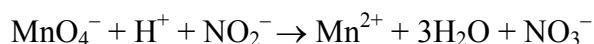
46. 此反應在 215 °C 時之平衡常數  $K_P$  為：

- (A)  $2.6 \times 10^6$
- (B)  $5.0 \times 10^5$
- (C)  $1.6 \times 10^3$
- (D) 5.2
- (E) 1.0

47. 下列有關此反應在 215 °C 達平衡時之組成的敘述何者正確？

- (A)  $\text{NH}_3$  的分壓為 4.0 atm
- (B)  $\text{N}_2$  的莫耳分率為 0.033
- (C)  $\text{H}_2$  的分壓是  $\text{N}_2$  分壓的 1.5 倍
- (D)  $\text{NH}_3$  的莫耳數是  $\text{N}_2$  莫耳數的 5 倍
- (E) 各組成的莫耳數比為  $\text{N}_2 : \text{H}_2 : \text{NH}_3 = 1 : 3 : 2$

48. 關於下列反應(係數未平衡)的敘述，何者正確？



- (A)  $\text{MnO}_4^-$  是氧化劑，還原劑則為  $\text{NO}_2^-$ ，因為  $\text{MnO}_4^-$  的氧化數較高
- (B) 此反應在高 pH 值的環境中，有利於硝酸根的產生
- (C) 由此反應的平衡式可知，氧化劑莫耳數對還原劑莫耳數的比值為 2.5
- (D) 反應係數平衡後，(所有反應物係數總和) : (所有生成物係數總和) = 13 : 10
- (E) 由平衡式可知，此反應涉及 5 個電子的得失

49. 以下各物質的組成中，屬於聚合物的總共有幾個？

肝糖、肥皂、蠶絲、保麗龍、核苷酸、玻尿酸、多氯聯苯、植物纖維、三聚氰胺、離子交換樹脂

- (A) 5            (B) 6            (C) 7            (D) 8            (E) 9

50. 有一  $A + B \rightarrow C + D$  的反應，A 與 B 先形成活化複合體 X，再由 X 變成 C + D。若在酵素的作用下，則 A 與 B 先形成活化複合體 Y，再由 Y 變成 C + D。已知 X 的能量較 A+B 的能量高 55 仟卡，X 的能量較 C+D 的能量高 40 仟卡，X 的能量較 Y 的能量高 10 仟卡。下列有關此反應的敘述，何者錯誤？

- (A) 在無酵素的作用下，正反應的活化能為 55 仟卡  
(B) 在酵素的作用下，正反應的活化能為 45 仟卡  
(C) 在酵素的作用下，逆反應的反應熱為  $\Delta H = -15$  仟卡，此反應可能發生  
(D) 在無酵素的作用下，正反應的反應熱為  $\Delta H = 15$  仟卡，此反應不可能發生  
(E) 在無酵素的作用下，逆反應的活化能為 40 仟卡；在酵素的作用下，逆反應的活化能為 30 仟卡；此酵素可增加逆反應的反應速率