

2017 第十二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 $R = 0.0820 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

三、酚酞變色範圍：pH 8.2~10.0，酸型為無色，鹼型為粉紅色

四、符號中文對照表

atm = 大氣壓	mmHg = 毫米汞柱	ΔH° = 標準反應熱
-----------	-------------	--------------------------

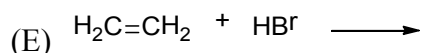
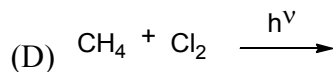
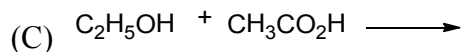
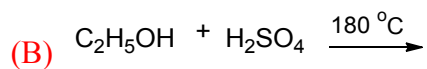
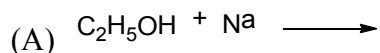
祝您考試順利

單一選擇題（共一百分）

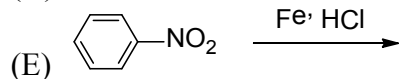
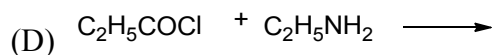
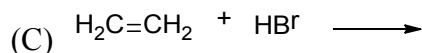
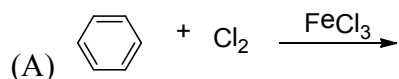
說明：第1至50題，每題選出一個最適當的選項，畫記在答案卡之「選擇題答案區」。
每題答對得2分，答錯或未作答者，不給分亦不扣分。

- 下列化合物中何者具有最小的鍵角？
(A)NH₃ (B)C₆H₆ (C)C₂H₂ (D)H₂O (E)SF₆
- 試問形成下列物質的主要成分中，何者不具有組成鑽石的元素？
(A)石墨 (B)電石 (C)石灰岩 (D)紅寶石 (E)小蘇打
- 試問下列對於 Cu⁺和其他元素之基態電子組態的敘述何者錯誤？
(A)Li⁺與 Cu⁺的最外層 s 軌域電子數目相同
(B)水銀與 Cu⁺的 d 軌域電子數目相同
(C)Cu⁺與鈣最外層軌域的主量子數相同
(D)Cu⁺的 d 軌域與氯最外層軌域的主量子數相同
(E)Cu⁺的 d 軌域上總共有十個電子
- 下列有關高溫超導體的使用溫度之敘述，何者最正確？
(A)比室溫高 (B)比冰點高 (C)比氧氣的沸點高
(D)比氮氣的沸點高 (E)比氫氣的沸點高
- 聯苯(C₁₂H₁₀)是由兩個苯基相連所形成的有機分子，下列關於聯苯分子的敘述何者錯誤？
(A)其為芳香族化合物
(B)此分子結構有十二個碳共平面
(C)此分子結構有五個氫原子共平面
(D)此分子總共有六個雙鍵
(E)此分子和石墨的碳原子之混成軌域鍵結方式相同
- 下列各種粒子當中，何者具有最大的質量？
(A)電子 (B)中子 (C) α 粒子 (D)質子 (E) β 粒子
- 相同體積莫耳濃度的以下含氯化合物水溶液，何者的 pH 值最低？
(A)過氯酸 (B)氯酸 (C)亞氯酸 (D)次氯酸 (E)氫氯酸

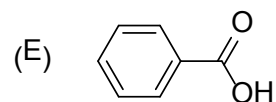
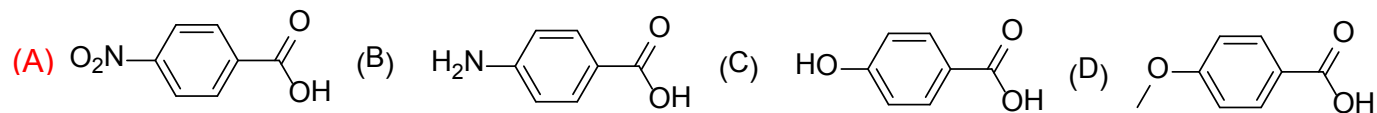
8. 由下列各反應所得產物中，何者在適當條件下，可以再進行加成聚合反應？



9. 下列哪一個反應的產物，具有最佳親水性？



10. 下列五種有機酸分子，何者具有最強的酸性？



11. 下列化合物的分子結構中，何者具有最多共平面的原子？

- (A) 甲烷 (B) 氨 (C) 乙炔 (D) 丙二烯 (E) 1,3-丁二烯

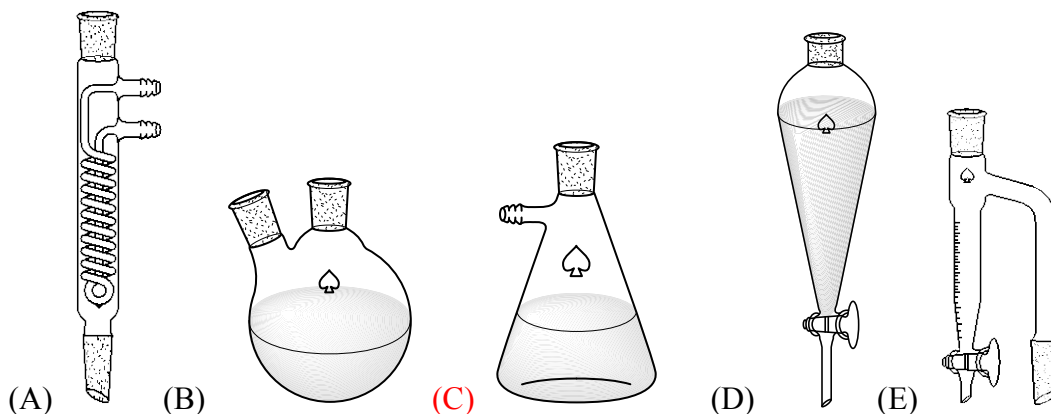
12. 在濃度均為 0.1 M 的下列水溶液中，何者的導電度最大？

- (A) H_3PO_4 (B) NaH_2PO_4 (C) Na_2HPO_4 (D) Na_3PO_4 (E) Na_2HPO_3

13. 下列敘述何者正確?

- (A) 氫氧化鈉與二氧化碳在不同條件下進行反應，可能形成小蘇打或蘇打
 (B) 藍寶石的主要成份為氯化鋁
 (C) 綠柱石的結構與成分皆與鑽石相同
 (D) 硼酸不具八隅體，在水溶液中硼酸分子解離產生氫離子，故呈弱酸性
 (E) 清理未反應完的鎂金屬與鈉金屬殘渣時，可用水將其溶解

14. 下列玻璃器具中，何者為過濾時所使用的抽濾裝置的必備器具？



15. 根據以下各半反應及其標準還原電位 E° ，試問何者為最強的氧化劑？

	$E^{\circ}(\text{V})$
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^{-} \rightarrow \text{Al}$	-1.66
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Sn}$	-0.14
$\text{AgCl} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^{-}$	+0.22
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0.77

- (A) Fe^{3+} (B) Fe^{2+} (C) Cl^{-} (D) Al (E) Sn

16. 試計算 0.200 M 的丙二酸 ($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4$) 溶液中，丙二酸根離子 ($\text{C}_3\text{H}_2\text{O}_4^{2-}$) 的濃度 (丙二酸的兩個解離常數分別為 $K_{a1} = 1.4 \times 10^{-3}$ ， $K_{a2} = 2.0 \times 10^{-6}$)。

- (A) 0.016 M (B) 1.4×10^{-3} M (C) 2.8×10^{-4} M (D) 2.0×10^{-6} M (E) 2.8×10^{-9} M

17. 在 20°C 時，純水的蒸氣壓為 17.5 mmHg。如果將 205 克的蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 溶於 360 克的水配製成蔗糖水溶液，試問此蔗糖水溶液在 20°C 時之蒸氣壓為何？

- (A) 0.51 mmHg (B) 16.0 mmHg (C) 17.0 mmHg (D) 18.0 mmHg (E) 20.0 mmHg

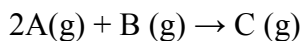
18. X 和 Y 分別代表 C_4H_8 和 C_5H_{12} 的同分異構物數目，試問 $X+Y=?$

- (A)6 (B)7 (C)8 (D)9 (E)10

19. 某生做電化學實驗，通直流電於硫酸鎳水溶液，欲於陰極電鍍析出 2.935 克的鎳，試問需通電多少庫侖？

- (A)19300 (B)9650 (C)4825 (D)2413 (E)1206

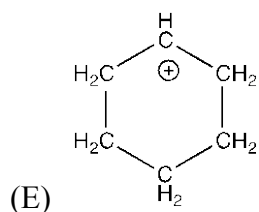
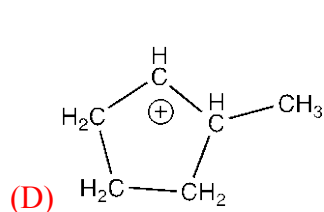
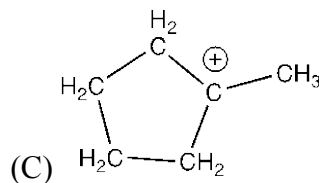
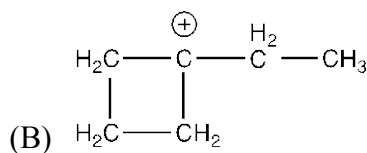
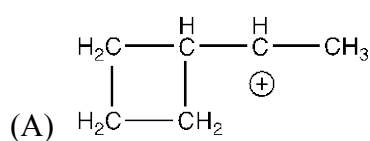
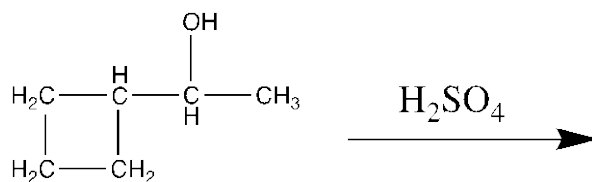
20. 在一密閉容器中混合 A 氣體與 B 氣體，測得兩者壓力皆為 1.0 atm。此兩氣體會進行以下的完全反應而形成 C 氣體：



試問，在溫度不變的條件下，容器的最終壓力為何？

- (A)0.33 atm (B)0.50 atm (C)0.67 atm (D)1.0 atm (E)2.0 atm

21. 請問以下反應會產生哪一個產物？



22. ${}_{13}\text{Al}$ 的電子組態可表示為： $[\text{Ne}] 3s^2 3p^1$ ，符合遞建原理。下列何者的電子組態也符合遞建原理？

- (A) ${}_{21}\text{Sc}$ (B) ${}_{24}\text{Cr}$ (C) ${}_{29}\text{Cu}$ (D) ${}_{46}\text{Pd}$ (E) ${}_{78}\text{Pt}$

23. 核酸中的核苷酸透過下列何種鍵結互相連結？

- (A)磷酸鍵 (B)胜肽鍵 (C)糖苷鍵 (D)氫鍵 (E)醯胺鍵

24. 將某純有機化合物溶於對二氯苯後，下列何種物理量的測量，最有可能應用於測定此化合物的分子量？
 (A)溶解度大小 (B)極性大小 (C)酸鹼度高低
 (D)導電度高低 (E)熔點之下降量
25. H_2O_2 (aq)於水中會分解成水與氧氣，若加入 FeCl_3 (aq)會加速 H_2O_2 的分解，下列關於 FeCl_3 的敘述何者正確？
 (A)誘導劑 (B)中間產物 (C)過度狀態產物 (D)非均相催化劑 (E)均相催化劑
26. 某種水解酯鍵的酶在 3 M 的尿素中失去活性，最有可能的原因為下列何者？
 (A)尿素與酶的活性區位結合產生競爭型抑制作用
 (B)尿素切割了酶的胜肽鍵結
 (C)尿素與酶之雙硫鍵反應
 (D)尿素使酶變性，失去正確的立體構造
 (E)尿素與受質的酯鍵產生反應，使得酶無受質可用
27. 下列氫原子的電子能階躍遷，何者所需能量最大？
 (A) $n = 8 \rightarrow n = 2$ (B) $n = 2 \rightarrow n = 8$ (C) $n = 7 \rightarrow n = 3$
 (D) $n = 2 \rightarrow n = 1$ (E) $n = 1 \rightarrow n = 2$
28. 今年一月初，美國德州發生不當使用殺蟲劑(含磷化物)的意外事件，民眾在使用殺蟲劑後噴水清洗，導致產生有毒的磷化氫氣體而造成人員死亡。下列哪一物質不會與水反應產生磷化氫？
 (A) AlP (B) Mg_3P_2 (C) Cu_3P (D) Ca_3P_2 (E) Zn_3P_2
29. 將二氧化碳灌入地底下使產生礦化作用，可以長久封存這種溫室氣體。下列何者不是常見的與二氧化碳產生礦化的金屬？
 (A)Al (B)Zn (C)Mg (D)Fe (E)Ca
30. 利用海水與淡水交界面產生的滲透壓可能達到發電的效果，以下何者是可能的機制？
 (A)海水與淡水交界面以膜相隔，膜孔帶負電，產生正電流。
 (B)海水與淡水交界面以膜相隔，膜孔帶正電，產生負電流。
 (C)利用滲透壓產生的動能
 (D)以上皆是
 (E)以上皆非

31. 氫氣燃料電池為目前急需發展的替代能源。利用太陽能來電解水，產生氫氣與氧氣以供氫氧燃料電池發電，並產生乾淨的水，不會造成環境的汙染。試問 9 公斤的水，完全電解可產生幾公克的氫氣？
(A)1 (B)5 (C)1000 (D)2000 (E)900
32. 下列何組原子(Z 為原子序)的相對大小最相近？
(A)H (Z = 1), Li (Z = 3)
(B)Ag (Z = 47), Au (Z = 79)
(C)N (Z = 7), O (Z = 8)
(D)Mn (Z = 25), Tc (Z = 43)
(E)S (Z = 15), Se (Z = 34)
33. 下列各物質的水溶液，何者無法使藍色石蕊試紙呈現紅色？
(A)乙酸 (B)乙醇 (C)苯酚 (D)乙醯氯 (E)氯化氫
34. 下列何者不是自身氧化還原反應？
(A) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
(B) $\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
(C) $3\text{KClO} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{KClO}_3$
(D) $3\text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
(E) $4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow 2\text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + 4\text{KHCO}_3$
35. 常溫下，50.0 毫升的某 n 質子酸($n = 1$ 或 2)水溶液含此酸 0.360 克，若以 0.200M 的氫氧化鈉水溶液滴定至酚酞指示劑變成粉紅色時，共用去 20.0 毫升的氫氧化鈉水溶液，則此酸的分子量可用以下何式表示？
(A) $18n$ (B) $90/n$ (C) $90n$ (D) $180/n$ (E) $180n$
36. 下列哪一個是形成蛋白質螺旋或摺板結構的主要作用力？
(A)氫鍵 (B)共價鍵 (C)離子鍵 (D)凡得瓦力 (E)以上皆是
37. 甲醇燃料電池的發電原理，是將甲醇與氧的氧化還原反應所產生的化學能轉變為電能，並產生二氧化碳與水。電池裝置的陽極端反應物為甲醇，而陰極端反應物則為氧氣。試問在放電過程中，陽極所產生的二氧化碳與陰極所產生的水，兩者的莫耳數比($\text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O}$)為何？
(A)1 : 2 (B)1 : 3 (C)2 : 1 (D)3 : 2 (E)3 : 1

38. 家用的瓦斯有天然氣（主成分 CH_4 ）或液化石油氣（主成分 C_3H_8 ）。同溫同壓下，欲分別使同體積的 CH_4 與 C_3H_8 完全燃燒，則 C_3H_8 所需氧氣的量是 CH_4 的幾倍？
(A)2 (B)2.5 (C)3 (D)3.5 (E)1.33
39. 下列何者不是聚合物？
(A)蛋白質 (B)鐵氟龍 (C)多氯聯苯 (D)賽璐珞 (E)澱粉
40. 在常溫常壓下，將相同莫耳數的氮氣和氫氣混合於 2 升容器內，並無化學反應發生，其主要原因為何？
(A)平衡常數太小
(B)反應物濃度過低
(C)反應活化能太高
(D)產物在常溫常壓下不穩定
(E)反應物的莫耳數比例不對
41. 從以下氣態原子或離子移去一個最外層電子所需能量大小的次序，下列何組正確？
(A) $\text{H} > \text{He} > \text{Li}$ (B) $\text{B} > \text{Be} > \text{Li}$ (C) $\text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Li}^+$ (D) $\text{N}^+ > \text{F}^+ > \text{O}^+$ (E) $\text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+$
42. 下列何者是鹼土族原子基態的電子組態？
(A) $1s^1 2s^2$ (B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^1$ (C) $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2$ (D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (E) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
43. 原子的電子組態中，若一軌域僅含一個電子，則此原子具有一個未配對電子。試問碳原子在基態時的電子組態，其未配對電子數和下列同為基態的哪一原子相同？
(A)鉍 (B)氮 (C)鈎 (D)硼 (E)鎳
44. 化合物 $A_{2(g)}$ 與 $B_{2(g)}$ 反應生成 $AB_{(g)}$ ，其反應式如下：
$$1/2A_{2(g)} + 1/2B_{2(g)} \rightleftharpoons AB_{(g)}$$

將 0.60 莫耳的 $A_{2(g)}$ 與 0.30 莫耳的 $B_{2(g)}$ 混合在一溫度為 100°C ，體積為 1.0 升的容器內，當反應達到平衡時，得 0.40 莫耳的化合物 $AB_{(g)}$ 。試問 100°C 時，此反應的平衡常數為何？
(A)2.0 (B)1.5 (C)4.0 (D)2.2 (E)0.20

45. 於室溫下，在一密閉容器內置入相同莫耳數的氧氣及氮氣，氧氣與氮氣碰撞該容器壁的頻率比例為何？
(A)1 : 1 (B)1 : 1.4 (C)1 : 2.0 (D)1 : 2.8 (E)1 : 4.0
46. 有關以下六種分子： CO_2 、 C_2H_4 、 C_2H_6 、 BH_3 、 SO_3 、 NH_3 的下列敘述，何者正確？
(甲) 有 5個分子屬於平面結構
(乙) 有 3個分子具有 π 鍵
(丙) 有 3個分子具有孤電子對
(A)只有甲 (B)只有乙 (C)只有丙 (D)甲與乙 (E)乙與丙
47. 在定體積下，將1莫耳氮氣自 100°C 加熱至 1219°C ，則氮氣在上述低溫與高溫條件下的擴散速率比為何？
(A)1 : 2 (B)1 : 1.4 (C)1 : 2.8 (D)1 : 3.7 (E)1 : 4
48. 碳的同位素有 ^{12}C 、 ^{13}C 與極微量的 ^{14}C 。 ^{13}C 可應用於核磁共振光譜實驗， ^{14}C 具放射性，根據它可以測定考古學、地質學和水文地質學樣本的大致年代。已知碳的原子量為 12.01，試問 ^{12}C 與 ^{13}C 在自然界中的含量比例 ($^{12}\text{C} : ^{13}\text{C}$)？
(A)1 : 1 (B)99 : 1 (C)0.99 : 1 (D)10 : 1 (E)1 : 99
49. 在氯化鈉結晶格子中，每一個氯離子周圍，有六個最靠近的鈉離子，而每一個鈉離子周圍，也有六個最靠近的氯離子。試問每一個氯離子周圍最靠近的氯離子應有幾個？
(A)4 (B)6 (C)8 (D)10 (E)12
50. 某化學反應 $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow 2\text{C} + \text{D}$ ， $\Delta\text{H}^\circ < 0$ ，則下列敘述何者正確？
(A)降低溫度，平衡常數K變大
(B)若 E_a 為此反應的活化能，則其逆反應的活化能為 $E_a + \Delta\text{H}^\circ$
(C)此反應的反應速率必為 $r = k[\text{A}][\text{B}]^2$ ，k為速率常數
(D)該放熱反應之反應速率隨溫度之降低而增加
(E)增加溫度會促使平衡向右移