

2015 第十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、光能 $E = hv = hc/\lambda$; 頻率 ν ; 波長 λ ; 光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$;

Planck's 常數 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$

$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$

四、指示劑變色範圍的 (pH 值)

指示劑名稱	變色範圍pH 值
甲基紅	4.8-6.0
溴瑞香草酚藍	6.0-7.6
酚酞	8.2-10.0

祝您考試順利

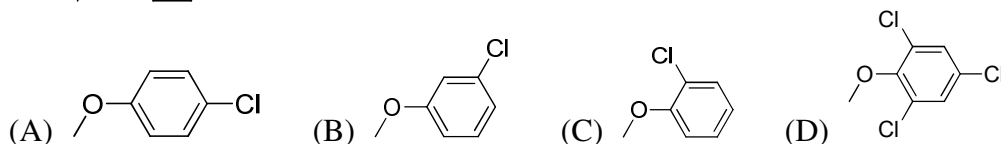
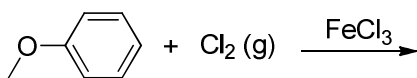
單一選擇題（共一百分）

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，何種化合物中的碳氫鍵具有最小鍵能？
(A) C_2H_2 (B) C_4H_4 (C) C_6H_6 (D) C_8H_8
- 下列分子何者不是平面化合物？
(A) C_2H_2 (B) C_4H_4 (C) C_6H_6 (D) C_8H_8
- 下列分子何者屬於芳香族化合物？
(A) C_2H_2 (B) C_4H_4 (C) C_6H_6 (D) C_8H_8
- 下列分子結構中，何者有最大鍵角？
(A) CO_3^{2-} (B) CH_4 (C) I_3^- (D) XeO_4
- 下列化合物何者熔點最高？
(A) MgO (B) CaO (C) KCl (D) $NaCl$
- 下列哪一個醇類化合物最酸？
(A) CF_3CH_2OH (B) CH_3OH (C) CH_3CH_2OH (D) $CH_2FCH_2CH_2OH$
- $Pt(H_2O)_2Br_2$ 具有幾種異構物？
(A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8
- 三種胺基酸，纈胺酸 丙胺酸 甘胺酸，形成三肽分子，每種胺基酸僅用一次，則總共可以形成幾種不同的三肽分子？
(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6
- 在標準狀態下，同重的下列各物質，何者的體積最大？
(A) 氮氣 (B) 氧氣 (C) 甲烷 (D) 臭氧

10. 化合物 SnH_4 、 GeH_4 、 SiH_4 及 CH_4 ，其沸點大小順序是由分子之何種作用力決定？
 (A) 偶極矩 (B) 氫鍵 (C) 凡得瓦力 (D) 共價鍵
11. 石墨烯的分子結構與下列分子何者相似？
 (A) 電石氣 (B) 安息油(苯) (C) 鑽石 (D) 石灰岩
12. 高溫超導體的使用條件可以在何種分子的沸點以上？
 (A) 氧氣 (B) 二氧化碳 (C) 水 (D) 氮氣
13. 下列哪些成分是高分子聚合物？
 甲: 澱粉 乙: 琥珀 丙: 蛋白質 丁: 石蠟
 (A) 甲、乙、丙 (B) 乙、丙、丁 (C) 甲、丙、丁 (D) 甲、乙、丁
14. 下列何者是測量聚合物分子量的最佳方式？
 (A) 氣體密度 (B) 滲透壓 (C) 直接秤出單一分子的重量 (D) 凝固點下降
15. 下列何種操作無法分辨 NaHCO_3 及 Na_2CO_3 ？
 (A) 水溶液中加 MgSO_4 ，觀察是否產生沉澱 (B) 加熱固體，觀察是否生成 CO_2
 (C) 水溶液中加入 HCl ，觀察是否生成 CO_2 (D) 視其在水中溶解度的大小

16. 下列反應不可能獲得產物為何者？



17. 電石氣、石墨、鑽石與石灰岩除了氫原子以外，還含有何種不同的異原子？
 (A) 氧 (B) 硫 (C) 氮 (D) 氟

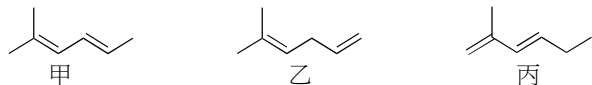
18. 由重量百分濃度 90% 的硫酸配製成 1.0 L 重量百分濃度 30% 的硫酸 (比重 1.23)，約需若干 mL 的蒸餾水？
 (A) 333 (B) 410 (C) 590 (D) 820

19. 用草酸晶體 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 配製草酸 1.0 M 溶液之最正確的方法為何？
(A) 使此晶體 126 g 溶於水 1.0 L 中 (B) 取此晶體 126 g 溶在水 874 g 中
(C) 取適量水使此晶體 126 g 溶解後，再加水至全部恰成為 1.0 L (D) 取晶體 90 g 再加水至 1.0 L
20. 已知碳燃燒成二氧化碳可分為下列二階段進行反應：
 $\text{C}(\text{s}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + 110 \text{ kJ}$
 $\text{CO}(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 283 \text{ kJ}$
同溫時，下列反應的反應熱 Q 值何者正確？ $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{Q kJ}$
(A) 173 (B) 283 (C) 393 (D) 786
21. 將空氣加熱至 2000 °C，氮與氧即可反應，反應後降回室溫，其壓力體積均不變，該反應之產物應為何？
(A) N_2O (B) NO (C) N_2O_3 (D) N_2O_4
22. 在 1 atm，27 °C 下，將 80 g 某液體放入一體積 10.0 L 的容器中後密封，當加熱至 127 °C 時，該密封容器內的壓力為 9.53 atm。假設在 27 °C 時，該液體的蒸氣壓可忽略，且在 127 °C 時，該液體完全汽化，則該液體分子量為何？
(A) 28 (B) 32 (C) 46 (D) 64
23. 下列各組均含有兩種陽離子，當加入括號內的試劑後，只使其中一種陽離子生成沉澱，下列選項何者正確？
(A) $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ 、 $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$ [過量的 $\text{NaOH}(\text{aq})$] (B) $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ 、 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ [過量的 $\text{NaOH}(\text{aq})$]
(C) $\text{Ag}^+(\text{aq})$ 、 $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ [$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4(\text{aq})$] (D) $\text{Ag}^+(\text{aq})$ 、 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ [過量的 $\text{NH}_3(\text{aq})$]
24. 以白金為正負兩電極，分別電解下列各種水溶液，於電解初始，下列哪些溶液中，陰極的主要產物為氫氣？
(A) 硫酸銅 (B) 硝酸銀 (C) 碘化鉀水溶液 (D) 熔融態氯化鈉
25. 已知 AgCl 的溶度積為 2.0×10^{-10} 。若將 100 mL 的 0.01 M AgNO_3 水溶液和 100 mL 的 0.05 M HCl 水溶液混合後，溶液中的 Ag^+ 應有多少(莫耳)？
(A) 1×10^{-9} (B) 2×10^{-9} (C) 5×10^{-9} (D) 1×10^{-8}

26. 標準狀態下，2 g 的某混合氣體體積 1500 mL，則下列何者可能為此混合氣體？

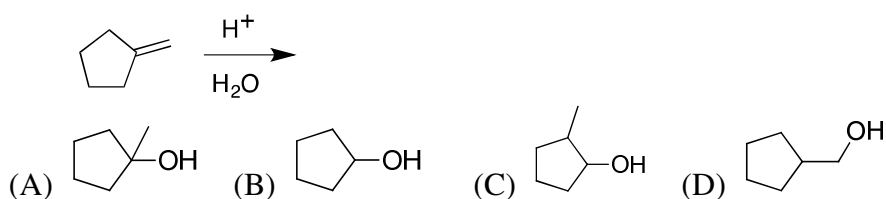
- (A) He、CH₄ (B) CH₄、HCl (C) CO₂、O₂ (D) HBr、Cl₂

27. 下列三個化合物的穩定度由大至小排列何者正確？

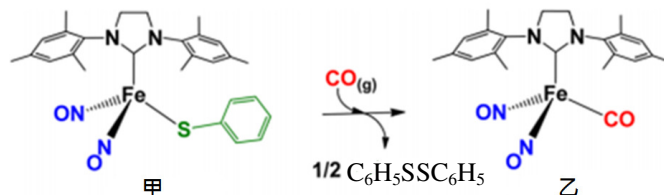


- (A) 甲>乙>丙 (B) 乙>丙>甲 (C) 丙>乙>甲 (D) 甲>丙>乙

28. 下列反應，何者為主要產物？



29. 下圖為一化學分子模型擬態，下列敘述何者錯誤？



- (A) 由甲反應生成乙時，鐵中心的配位數保持不變
 (B) 配位基由 C₆H₅S 換成 CO 後，鐵中心電子密度改變
 (C) C₆H₅S 經由反應生成 C₆H₅SSC₆H₅ 時，屬於還原反應
 (D) 若將此反應中 CO 量增加則反應會加快

30. 配製 0.5 M 氫氧化鈉水溶液的下列各法中，何者最佳？

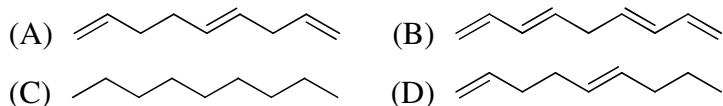
- (A) 用電子天平秤 2.0 g 氫氧化鈉置於 100 mL 燒杯中，加水溶解，再使水面與 100 mL 刻度齊高
 (B) 用三樑天平秤 2.0 g 氫氧化鈉置於 100 mL 容量瓶中，加水溶解，再使水面與瓶頸上刻度齊高
 (C) 用三樑天平秤 1.0 g 氫氧化鈉置於 50 mL 錐形瓶中，加水溶解，再使水面與 50 mL 齊高
 (D) 用 1.0 L 燒杯中將 1.00 M 之氫氧化鈉溶液注入至刻度 500 mL 處，再加水至 1.0 L 之刻度處

31. 下列物質中，那一種分子之結構與 S₂Cl₂ 分子結構最相似？

- (A) C₂H₂ (B) N₂F₂ (C) BeH₂ (D) H₂O₂

32. 下列各實驗中，若所加入之試劑為過量時，何者不會產生沈澱？
 (A) 把 NaOH 水溶液加入 0.1 M CuSO₄ 水溶液 (B) 把濃氨水加入 0.1 M 硝酸鋁水溶液
 (C) 把 NaOH 水溶液加入 0.1 M BaCr₂O₇ 水溶液 (D) 於 0.1 M 氫氧化鈣水溶液中通入 CO₂
33. 下列操作所產生的化學反應中，哪些屬於氧化還原反應？
 (1) 將鐵釘中投入稀硫酸溶液 (2) 在氫氧化鈉的溶液中加入食醋
 (3) 將大理石的粉末加入稀鹽酸溶液 (4) 將食鹽中加入濃鹽酸後加熱產生氯化氫
 (5) 將少量酒精加入二鉻酸鉀的粉末中點火
 (A) 1、2、4 (B) 1、3 (C) 1、5 (D) 1、2、3、4、5
34. 下列原子的電子組態量子數，何者為非？
 (A) $n = 4, l = 4, m_l = -1, m_s = 1/2$ (B) $n = 5, l = 2, m_l = 2, m_s = -1/2$
 (C) $n = 2, l = 1, m_l = 1, m_s = -1/2$ (D) $n = 3, l = 2, m_l = 1, m_s = 1/2$
35. 下列原子的電子組態量子數，何者為 4d 軌域？
 (A) $n = 4, l = 3, m_l = 3, m_s = 1/2$ (B) $n = 4, l = 3, m_l = -1, m_s = -1/2$
 (C) $n = 4, l = 1, m_l = -1, m_s = 1/2$ (D) $n = 4, l = 2, m_l = -2, m_s = -1/2$
36. 無鉛汽油以辛烷爆震值來分級，95 無鉛汽油與下列何者油品的體積比相當？
 (A) 正庚烷/異辛烷 = 95/5 (B) 正庚烷/異辛烷 = 1/95
 (C) 正庚烷/異辛烷 = 100/95 (D) 正庚烷/異辛烷 = 5/95
37. 下列四組半反應式及其電位如下，任取兩組可組成一個電池，下列何者正確？
 (1) $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e^- \quad 2.37 \text{ V}$ (2) $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + e^- \quad -0.80 \text{ V}$
 (3) $\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2e^- \quad 0.14 \text{ V}$ (4) $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^- \quad -0.34 \text{ V}$
 (A) 可得六種不同的電壓 (B) 錫(Sn)只可做為陽極
 (C) 共可組成 12 種電池 (D) 最高電壓為 3.65 伏特
38. 下列鍵結依照鍵能之大小順序排列，何者正確？
 (A) $\text{S-S} < \text{O-O} < \text{O=O} < \text{S=S}$ (B) $\text{S-S} < \text{O-O} < \text{S=S} < \text{O=O}$
 (C) $\text{O-O} < \text{S-S} < \text{S=S} < \text{O=O}$ (D) $\text{O-O} < \text{S-S} < \text{O=O} < \text{S=S}$

39. 下列何種分子受熱後最不穩定？



40. 某有機酸的元素組成為 52.63% 碳，5.30% 氫，及 42.07% 氧，且其實驗式與分子式相同，則此有機酸分子所含有之氧原子數為何？

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

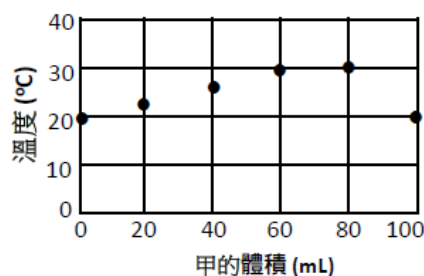
41. 下列關於具相同碳原子數的飽和脂肪酸與不飽和脂肪酸之比較何者正確？

- (A) 飽和脂肪酸熔點較低 (B) 飽和脂肪酸分子含氧原子數較多
 (C) 飽和脂肪酸代謝時釋放較多能量 (D) 飽和脂肪酸有異構物

42. 將水分子從 -10°C 、1 atm 的狀態改變為動能增加一倍時，下列相的變化何者正確？

- (A) 固相 \Rightarrow 氣相 (B) 固相 \Rightarrow 液相 (C) 液相 \Rightarrow 氣相 (D) 固相 \Rightarrow 固相

43. 甲、乙兩種化學藥品在一起會發生放熱反應。將等莫爾濃度的甲、乙兩種溶液，以不同體積混合，但總體積固定為 100 mL。混合後的溫度上升如下圖所示，則甲、乙兩種化學藥品反應之莫爾比例為下列何者？

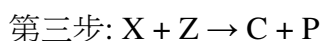
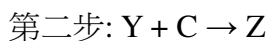
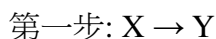


- (A) 1:3 (B) 2:3 (C) 1:1 (D) 3:1

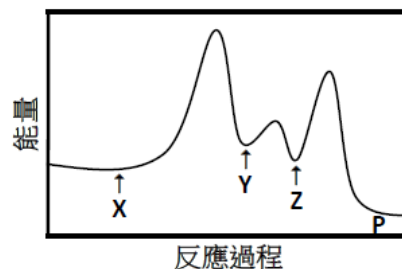
44. 以下三組化合物各含有兩種試劑，當此兩試劑相加在一起時，哪些會產生氣體？

- (甲) NaOH 及 Al (乙) HCl 及 Na_2SO_3 (丙) HCl 及 CaCO_3
 (A) 甲、乙 (B) 乙、丙 (C) 甲、丙 (D) 三組皆會

45. 某反應過程可分解為下列三個步驟：

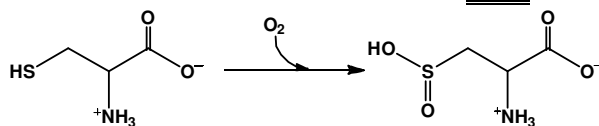


則該反應之反應速率式下列何者正確？

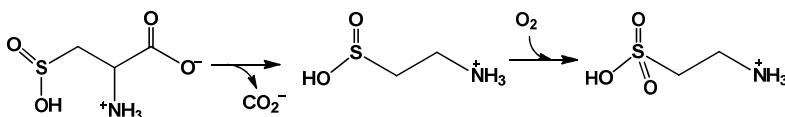


- (A) $k[\text{X}]^2$ (B) $k[\text{C}]$ (C) $k[\text{X}]$ (D) $k[\text{X}][\text{Z}]$

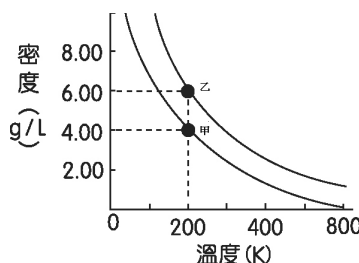
46. 半胱胺酸是一種含硫的胺基酸，其中半胱胺酸雙加氧酶即是將生物體中半胱胺酸轉化為半胱胺亞磺酸的一種重要金屬酵素，其反應如圖，請問下列敘述何者錯誤？



- (A) 半胱胺酸是有機鹽類，水溶性不佳 (B) S 之氧化數由-2 變為+2
 (C) 半胱胺酸溶液會有分子間的氫鍵 (D) 半胱胺酸有緩衝酸鹼的能力
47. 承上題，半胱胺亞磺酸可進一步反應形成次牛磺酸再轉為牛磺酸，如下圖，下列敘述何者正確？



- (A) 半胱胺亞磺酸形成次牛磺酸時失去了胺基 (B) 次牛磺酸之酸性比牛磺酸更強
 (C) 牛磺酸是一種胺基酸 (D) 三個產物上的 S 都同時具有 σ 與 π 鍵
48. 右圖中，若甲曲線表某氣體在 1 atm 下的密度與溫度關係，則此氣體分子量為何？



- (A) 65.6 (B) 16.4 (C) 32.8 (D) 24.5
49. 承上題，若甲、乙分別表 1 atm 及 2 atm 之不同氣體，則甲、乙分子量比值為何？
 (A) 3/2 (B) 4/3 (C) 3 (D) 1/3
50. 二甲基黃由於顏色會隨 pH 值改變，可做為酸鹼指示劑。在波長 513 nm 時，二甲基黃與其共軛酸的吸收有最大的差異。藉由波長 513 nm 的吸收，可以測量二甲基黃與其共軛酸的比例，其公式如下：

$$\frac{[A^-]}{[HA]} = \frac{A - I_{HA}}{I_A - A}$$

A 是溶液的吸光度， I_A 是二甲基黃的吸光度， I_{HA} 是共軛酸的吸光度。在不同的 pH 下，測得數據如下表，則二甲基黃的酸解離常數 K_a (M) 值為下列何者？

pH	1	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4	4.2	9
A	0.8645	0.6403	0.3947	0.3083	0.2597	0.1636	0.1305	0.1117	0.0971

- (A) 5.87×10^{-2} (B) 1.21×10^{-3} (C) 1.36×10^{-4} (D) 2.35×10^{-5}