

國立中央大學化學學系

112 學年度大學個人申請

第二階段指定項目甄試

試題本

<未宣布開始作答前，請勿翻閱>

一、單一選擇題（每題 3 分，共計 72 分），答錯不倒扣

1. 甲烷的凝固點為 -295°F ，沸點為 -263°F 。泰坦（土星的衛星）表面溫度為 93 K ，請問甲烷在泰坦上呈現何種狀態？

A) 氣體

B) 液體

C) 固體

D) 超臨界流體

2. 元素 A 與 Q 形成兩個化合物：第一個化合物的 $\frac{\text{質量 Q}}{\text{質量 A}}$ 的比值為 0.271，第二個化合物的 $\frac{\text{質量 Q}}{\text{質量 A}}$ 的比值為 0.362。第一個化合物的化學式為 AQ，請問第二個化合物的化學式？

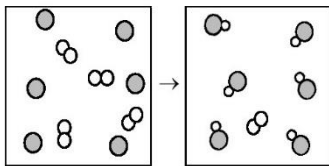
A) A_3Q_4

B) A_2Q_3

C) AQ_2

D) AQ_3

3. 下圖為 A_2 （白色球體）與 B（灰色球體）進行反應的情形。現有 1.0 mol 的 A_2 與 1.0 mol 的 B 進行反應，請問會得到多少 mol 的產物？



A) 0.5 mol

B) 1.0 mol

C) 3.0 mol

D) 6.0 mol

4. 下列哪一個化合物難溶於水？

A) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

B) $\text{Ba}(\text{OH})_2$

C) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

D) Rb_2CO_3

5. 如果理想氣體常數 R 使用 $\frac{\text{mm Hg} \cdot \text{cm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ 為單位，其數值為：

A) 1.080×10^{-4}

B) 0.1080

C) 62.36

D) 6.236×10^4

6. 以下哪一個關於氫氣和氮氣分子在 300 K 下的平均動能及平均速度的比較是正確的？

	<u>平均動能</u>	<u>平均速度</u>
A)	$H_2 = N_2$	$H_2 = N_2$
B)	$H_2 < N_2$	$H_2 > N_2$
C)	$H_2 < N_2$	$H_2 < N_2$
D)	$H_2 > N_2$	$H_2 > N_2$

7. 假如 $2 \text{Mg}(s) + 2 \text{Cl}_2(g) \rightarrow 2 \text{MgCl}_2(s)$ 的 $\Delta H^\circ = -1283.6 \text{ kJ}$ ， MgCl_2 的標準生成焓 (enthalpy) 為何？

- A) 0 kJ/mol
B) 641.8 kJ/mol
C) -641.8 kJ/mol
D) 1283.6 kJ/mol

8. 雷得堡公式 (Rydberg equation) : $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$ 可精確預測氫原子的紫外-可見光放射光譜。雷得堡公式無法精確預測以下那一種原子的紫外-可見光放射光譜？

- A) H^-
B) D
C) He^+
D) Be^{3+}

9. 如果包立不相容原理 (Pauli exclusion principle) 不成立，以下那一個說法是不正確的？

- A) 原子中的兩個電子可以位於同一個原子軌域中，具有相同的量子數和自旋方向。
B) 原子和分子的化學性質與我們觀察到的有很大的不同，這將完全改變我們所知道的物質世界，因為化學性質取決於原子和分子中電子的分佈狀態。
C) 許多物理現象 (例如：超導現象) 的解釋和理解將受到影響。
D) 只會影響電子自旋方向，不會影響分子的化學性質。

10. 下列哪一種化學鍵最容易在室溫下斷裂？

- A) 共價鍵
B) 離子鍵
C) 金屬鍵
D) 氫鍵

11. 以下四種物質在固態時具有與 CO_2 一樣的固體型態（相同的單元間作用力）？

- A) Ru
C) Si
- B) I₂
D) SiO₂

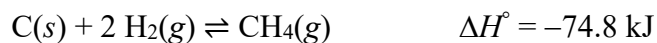
12. 在特定溫度下，苯與甲苯的蒸氣壓依序為 183、59.2 mmHg。在苯的莫耳分率 = 0.600 的苯/甲苯的混合溶液，其蒸氣中苯的莫耳分率為：

- A) 0.823
B) 0.756
C) 0.678
D) 0.600

13. 下列有關催化反應的敘述何者錯誤？

- A) 催化反應不會增加反應的產物產率。
B) 催化劑改變原反應的反應路徑。
C) 催化劑改變原反應的吸熱或放熱。
D) 催化劑降低原反應的活化能。

14. 針對下述的反應，改變哪一項因素會讓已達平衡的系統產出更多的產物（平衡向右移動）？



- A) 定容加入氦氣
B) 加入 C(s)
C) 減少系統容器體積
D) 提高溫度

15. 以下何者不是多質子酸？

- A) 硫酸
C) 次磷酸

16. 於氯化鈣水溶液中持續通入二氧化碳氣體，請問會發生何者現象？

- A) 保持澄清
B) 從澄清變混濁
C) 從混濁後變澄清
D) 從澄清變混濁後又變澄清

17. 儘管在 25 °C 和 1 大氣壓下，石墨的熱力學穩定性比鑽石更高，即使經過數千年的時間，鑽石不會轉變為石墨。以下哪個敘述正確解釋了這一觀察結果？

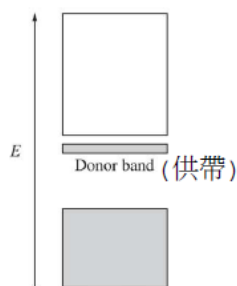
- A) C (鑽石) \rightarrow C (石墨) 的反應其焓變化 (ΔH) 大於零。
- B) C (鑽石) \rightarrow C (石墨) 的反應其自由能變化 (ΔG) 大於零。
- C) 反向反應 C (石墨) \rightarrow C (鑽石) 將相對快速進行。
- D) C (鑽石) \rightarrow C (石墨) 的反應沒有觀察到，是因為它具有較大的活化能。

18. 關於氧化還原反應，請問以下敘述何者正確？

- A) 鐵在潮濕的環境中會持續鏽蝕，但鋁則不會持續鏽蝕主要是因為鐵的活性大於鋁。
- B) 鐵在水中鏽蝕其陽極反應為 $O_2 + 2 H_2O + 4 e^- \rightarrow 4 OH^-$
- C) 電解食鹽水時可在陽極產生氯氣，在陰極產生氫氣。
- D) 電池在放電時，其陽極為正極，陰極為負極。

19. 關於金屬，以下何者敘述錯誤？

- A) 金屬的導電性來自於價電子能自由在金屬晶格中自由移動。
- B) 在鐵中參雜碳元素可使其強度變高，主要是因為碳元素可阻止鐵原子在晶格中滑動。
- C) 金屬元素在化學反應中主要傾向發生氧化反應並生成帶正電荷的金屬離子。
- D) 在錒錫中加入鉛元素目的是提升其導電性質。



20. 上圖的能帶結構 (band structure) 代表了哪種半導體？

- A) P-doped (摻雜) Si 的 n-type 半導體。
- B) Ga-doped (摻雜) Si 的 n-type 半導體。
- C) P-doped (摻雜) Si 的 p-type 半導體。
- D) Ga-doped (摻雜) Si 的 p-type 半導體。

21. $M(a)_3(b)_3$ 為一個六配位過渡金屬錯化合物，此錯化合物為正八面體結構，其中 M 為中心金屬，a 與 b 為配位基。請問，此錯化合物具有幾個立體異構物？

A) 2

B) 3

C) 4

D) 6

22. 以下化合物中，粗體標示的元素其氧化數何者錯誤？

A) $(NH_4)_2[Fe(H_2O)_2Cl_4] : +2$

B) $YOCl_3 : +4$

C) $Na_2[TaF_7] : +5$

D) $P_4O_{10} : +5$

23. 某放射性元素 X 其半衰期為 73 小時，請問 1 毫克的放射性元素 X 樣品在 365 小時後，該樣品中剩餘的放射性元素 X 質量為多少？

A) 0.25 毫克

B) 0.1 毫克

C) 0.043 毫克

D) 0.031 毫克

24. 下列何者不是酯的特性？

A) 將羧酸中 OH 由醇之 OR 所取代的衍生物。

B) 酯化反應所使用的酸必須為有機酸。

C) 酯化常用 HCl 或 H_2SO_4 催化。

D) 酯可在酸或鹼中水解。

二、問答與計算題（共計 28 分）

1. (9 分) 列舉並解釋三個影響化學反應速率常數 k 的因子。

2. 關於氧化還原反應，請依據下列訊息作答。

(a) (3 分) 請寫出並平衡以下反應之方程式 (Chemical equation, 例如：氫氣於氧氣中燃燒生成水，其化學反應式為 $2 H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$)：

二鉻酸根離子在酸性溶液中可與氯離子反應，生成氯氣與三價鉻離子。

(b) (6 分) 若使用 1.47 克二鉻酸鉀為限量試劑進行問題(a)中所述的反應，請問可得到多少毫升氯氣 (1 大氣壓， $25^\circ C$)？各元素原子量如下：氫：1.00、氧：16.00、氯：35.45、鉀：39.10、鉻：52.00；理想氣體常數 $R = 0.08206 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 。

3. (10 分) 將 3.335 g 固體 Ca(OH)_2 (式量 = 74.09) 溶於 500 mL 的水中，接下來通入 1.000 L 的 CO_2 (於 20 °C、731 mmHg) 至前述溶液中，此時溶液的溫度是 50 °C，體積仍為 500 mL。已知 $\text{CaCO}_3(s)$ 在 50 °C 的 $K_{\text{sp}} = 2.8 \times 10^{-9}$ ，請問 $\text{CaCO}_3(s)$ 在此溶液中的莫耳溶解度 (單位：mol / L)？理想氣體常數 R 同第 2 題、0 °C = 273 K。【提示】你需要用到以下觀念：化學計量 (莫耳數計算)、理想氣體方程式、弱酸強鹼中和、同離子效應。