

# 教育部受託辦理115學年度 公立高級中等學校教師甄選

## 化工科 試題

### 作答注意事項

1. 本試題共兩部分：選擇題 25 題，及綜合題 2 大題，共計 100 分。
2. 選擇題請用2B軟心鉛筆在答案卡劃記，綜合題限用藍色、黑色原子筆或鋼筆在答案本上作答，但繪圖時得使用黑色鉛筆。
3. 本科「不可以」使用電子計算器。

## 第一部分：選擇題 (共40分)

### 一、單選題 (每題1.5分，共30分)

- ( B ) 1. 鋁因其質量輕(密度約為鋼的三分之一)、耐腐蝕且導電性好，被稱為「現代工業的骨骼」。鋁工業提取主要分為化學提純與電解還原兩大階段試問：鋁電解陰極反應是？  
(A)  $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$  (B)  $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$  (C)  $2\text{O}^{2-} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{e}^-$  (D)  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ 。
- ( A ) 2. 小君以 $\text{Fe}^{3+}$ 為指示劑，利用0.15 M的KSCN標準液，直接滴定某50.00毫升硝酸銀水溶液樣品中的銀離子，當滴入KSCN標準液30.00毫升時，達滴定終點，該硝酸銀水溶液中，銀離子的濃度為多少M？(原子量：Ag=108)  
(A)  $9.0 \times 10^{-2}$  (B)  $4.5 \times 10^{-2}$  (C)  $4.5 \times 10^{-3}$  (D)  $9.0 \times 10^{-4}$ 。
- ( C ) 3. 取32 kg的甲烷與800 kg的空氣(含氧氣重量百分率為20%)在燃燒爐內燃燒，可得44 kg的二氧化碳與14 kg的一氧化碳(原子量：H=1，C=12，O=16)甲烷的轉化率為多少%？  
(A) 50 (B) 60 (C) 75 (D) 80。
- ( C ) 4. 在28°C時某有機酸在苯與水中的分配係數為5.0，今有100 mL水溶液含有此有機酸5 g，若以40 mL的純苯分二階段加入(每次20 mL)萃取裝置中，假設每階段萃取前後水相與苯相的體積不變，則總共有多少公克的有機酸被萃取到苯中？  
(A) 1.25 (B) 2.50 (C) 3.75 (D) 5.00。
- ( D ) 5. 反應： $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ 之反應速率與反應物濃度之關係如下：

實驗	[A]	[B]	$\frac{\Delta[\text{C}]}{\Delta t}$ (M/min)
(1)	0.5	0.5	0.001
(2)	1.0	0.5	0.002
(3)	0.5	1.0	0.004

問該反應為幾級反應？ (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3。

- ( A ) 6. 一雙套管熱交換器用以冷卻熱油，熱油入口溫度為82°C，希望冷卻至42°C；冷水入口溫度為20°C，出口溫度為34.5°C；若已知其熱傳率為242kW，而其熱總傳係數為 $2.5\text{kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，則在逆向對流之下，需熱傳面積多少 $\text{m}^2$ ？( $\ln(22/47.5)=-0.7697$ )  
(A) 2.92 (B) 3.43 (C) 4.27 (D) 5.83。
- ( C ) 7. 將濕物料60kg，以溫度80°C相對濕度20%之熱風乾燥，經長時間乾燥後達恆重45kg。然後將之放入120°C之烘箱中烘乾數小時後，重量變為40kg，問自由含水率？  
(A) 0.125 (B) 0.333 (C) 0.375 (D) 0.5。
- ( B ) 8. 有一卡爾諾(Carnot)循環熱機在327°C與27°C間操作，此一循環操作中，對低溫熱槽放出10000J的熱量，則此熱機所作的淨功大小為多少J？  
(A) 5000 (B) 10000 (C) 12000 (D) 20000。
- ( B ) 9. 流程圖上各種儀器的字母代碼是將測量變數與儀器功能的字母組合，下列何者錯誤？  
(A) TRC代表溫度紀錄控制器 (B) TT代表溫度記錄器 (C) PIC代表壓力指示控制器 (D) LIA代表液位指示警報器。

- ( B ) 10. 下列有關於相律的敘述，何者錯誤？  
(A) 對三成分系，最小的自由度等於0。  
(B) 在25°C下，乙醇水溶液與其蒸氣達平衡的系統，其自由度等於2。  
(C) 液態水與其蒸氣達平衡的系統，其自由度等於1。  
(D) 對二成分系，最大的自由度等於3。
- ( C ) 11. 關於立方格子的性質，下列敘述何者錯誤？  
(A) 填充率大小為：面心立方 > 體心立方 > 簡單立方。  
(B) 每個簡單立方格子實際上僅具有1個球體數。  
(C) 在面心立方堆積中，球半徑(r)和立方格子邊長(a)的關係為： $4a = \sqrt{2}r$ 。  
(D) 在簡單立方格子中，各粒子的配位數為6。
- ( B ) 12. 已知二氧化碳、水及丁烷的莫耳生成熱分別為a kJ、b kJ、c kJ，則丁烷的莫耳燃燒熱為多少kJ？  
(A)  $2a + 2b - c$  (B)  $4a + 5b - c$  (C)  $c - 4a - 5b$  (D)  $c - 2a - 2b$ 。
- ( B ) 13. 定溫時，一學生利用毛細管液面上升法及同一支毛細管來測量三種液體(A、B、C)的表面張力，假設各液體與毛細管的接觸角極小，三種液體(A、B、C)的比重分別是2.0、1.0、0.5，毛細管上升高度依序是10 cm、5 cm、20 cm，若改以液滴重量法及同一支滴數計來測量，則三種液體(A、B、C)的滴數比(最簡整數比)為多少？  
(A) 4 : 2 : 1 (B) 2 : 4 : 1 (C) 4 : 1 : 2 (D) 2 : 1 : 4。
- ( B ) 14. 已知在25°C時，銅與鐵氟龍二種固體的表面能分別為1650 erg/cm<sup>2</sup>與23 erg/cm<sup>2</sup>，水的表面能為72 erg/cm<sup>2</sup>，若將少量水分別滴在二種固體表面時，下面敘述何者正確？  
(A) 水在二種固體表面的接觸角均小於90°。  
(B) 水可以潤濕銅表面。  
(C) 水在鐵氟龍表面上形成薄膜狀。  
(D) 水在銅表面上呈現液滴狀。
- ( C ) 15. 下列敘述何者錯誤？  
(A) Mohr法以硝酸銀滴定水中氯離子，若以鉻酸鉀為指示劑，達終點時形成磚紅色沉澱物。  
(B) Liebig錯鹽滴定法，以硝酸銀滴定水中氯離子，達終點時形成白色沉澱物。  
(C) Fajans法Ag<sup>+</sup>滴定鹵素離子時，若以二氯螢光黃為指示劑，達終點時溶液為黃色。  
(D) Volhard法以KSCN分析水中銀含量，若以鐵明礬為指示劑，達終點時溶液為血紅色。
- ( D ) 16. 在定溫下，甲、乙二液體之蒸氣壓分別為120 mmHg及200mmHg，將甲、乙二液體以1 : 3的莫耳比例混合後得到液體丙，實驗測得液體丙的蒸氣壓為160mmHg，以下說明何者正確？  
(A) 甲、乙混合溶液具有最低共沸點。  
(B) 混合後溶液體積增加。  
(C) 甲—甲、乙—乙、甲—乙分子間之引力相同。  
(D) 此溶液為負偏差類型的非理想溶液。

- ( B ) 17. 乙烯水解製成乙醇過程中，乙醚為其副產物。若 100 莫耳進料中含 55% $\text{C}_2\text{H}_4$ ，5%化學惰性物，40%水，則產物中含 52.26%  $\text{C}_2\text{H}_4$ ，5.49%  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，0.16% $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ ，36.81% $\text{H}_2\text{O}$  及 5.28%化學惰性物。請試以乙烯為基準，計算乙醇相對於乙醚的選擇性為多少 mol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ /mol  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ ？  
(A) 10 (B) 34.67 (C) 49 (D) 55。
- ( A ) 18. 有關熵的敘述，下列何者錯誤？  
(A) 任何可逆過程的系統熵變化等於零。  
(B) 不可逆過程的總熵變化大於零。  
(C) 任何循環過程的系統熵變化等於零。  
(D) 水蒸發為水蒸氣後，其外界熵變化小於零。
- ( B ) 19. 溫度對反應速率的影響可用阿瑞尼斯方程式表示。若一反應的實驗數據以  $\log k$  對  $1/T$  作圖，求得其斜率為  $-1000 \text{ K}$ ，則此反應的活化能為多少  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ？  
(A) 19100 (B) 19.10 (C) 23030 (D) 23.03。
- ( C ) 20. 元素 A 與 B 形成 I、II 和 III 三種化合物，若 4.4 克 I、6.0 克 II 與 7.6 克 III 中均含 1.2 克 A 元素，則 I、II 和 III 三者化學式依序可能是下列哪些？  
(A) AB、 $\text{AB}_2$ 、 $\text{A}_2\text{B}_2$  (B)  $\text{AB}_2$ 、 $\text{AB}_3$ 、 $\text{A}_3\text{B}_4$  (C) AB、 $\text{A}_2\text{B}_3$ 、 $\text{A}_2\text{B}_4$   
(D) AB、 $\text{AB}_2$ 、 $\text{A}_2\text{B}_5$ 。

## 二、複選題 ( 每題2分，全對才給分，共10分 )

- ( BC ) 21. 當真實氣體符合下列哪些性質時較接近理想氣體？  
D (A) 莫耳體積小 (B) 汽化熱小 (C) 分子量小 (D) 沸點低。
- ( BD ) 22. 下列何者為工業上接觸式的溫度測量儀器？  
(A) 光學溫度計 (B) 膨脹溫度計 (C) 輻射溫度計 (D) 壓力溫度計。
- ( AB ) 23. 板式熱交換器的特點，下列敘述何者正確？  
C (A) 體積小，占地面積少。  
(B) 組裝靈活，傳熱效率高。  
(C) 金屬消耗量低，熱損失小。  
(D) 使用溫度只能高於  $150^\circ\text{C}$ ，承受壓差較大。
- ( BC ) 24. 下列有關  $\text{CO}_{2(\text{g})}$ 、 $\text{CO}_{(\text{g})}$  的敘述，哪些正確？  
D (A)  $\text{CO}_{2(\text{g})}$  能吸收紫外光，造成溫室效應。  
(B) 將灰石強熱可製取  $\text{CO}_{2(\text{g})}$ 。  
(C)  $\text{CO}_{(\text{g})}$  有毒性，但無色、無臭，不易察覺。  
(D) 從水煤氣中可以分離出  $\text{CO}_{(\text{g})}$ 。
- ( AB ) 25. 有機化合物的非氫原子，通常以  $\text{sp}$ 、 $\text{sp}^2$ 、 $\text{sp}^3$  混成軌域參與鍵結，結合成有機化合物分子。下列哪些原子以  $\text{sp}^2$  混成軌域參與鍵結？  
CD (A) 乙烯的 C 原子。  
(B) 苯的 C 原子。  
(C) 甲醛的 C 原子。  
(D) 丙酮的 O 原子。

## 第二部分：綜合題 (共60分)

### 一、填充題 (每格2分，共6分)

1. 若泰勒標準篩的篩號及孔徑分別如下所示

篩目數	14	20	28	35
孔徑( $\mu\text{m}$ )	1168	833	589	417

則篩析後殘留在28號篩網的物料之平均粒徑為多少 $\mu\text{m}$ ? (1) 711。

2. 精餾塔中何者可視為一理想板? (2) 重沸器。
3. 當光線通過膠體溶液，而以超顯微鏡在垂直光線之方向觀察膠體溶液，可見膠體粒子成無數光點並急速地作不規則折射運動，此稱為(3) 布朗運動。

### 二、問答與計算題 (共54分)

1. 已知有一極性液體遵守沸點定則與特如吞法則(Trouton's rule)，若該液體的臨界溫度為 $177^{\circ}\text{C}$ ，請問在正常沸點的莫耳汽化熱約為多少 $\text{cal/mol}$ ? (3分)
2. 請說明電化學電池的極化現象可分為哪二種? (2分)
3. 一吸收塔以水為吸收劑用於移除空氣流中的氨，空氣流進入吸收塔的流率為 $100\text{mol/h}$ ，濃度為 $15\text{mol}\%$ 。水入口流率為 $88\text{mol/h}$ ，若氣流中氨有80%被水吸收，問：
- (1) 離開吸收塔的空氣流含氨為多少 $\text{mol}\%$ ? (3分)
- (2) 吸收液中含氨為多少 $\text{mol}\%$ ? (3分)
4. 已知有一反應  $\text{A} \rightarrow 2\text{B} + \text{C}$ ，其反應速率常數為  $0.05\text{M}\cdot\text{s}^{-1}$ ，若 A 的初濃度為  $10\text{M}$ ，請問：
- (1) 該反應是幾級反應? (1分)
- (2) 半生期是多少秒? (2分)
- (3) 經過1分鐘後，此時產物B的濃度是多少? (2分)
5. 某固體樣品只含有 $\text{NaOH}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 中的一種或二種。秤取該固體 $1.2150\text{g}$ 溶於水，配置成 $100.0\text{mL}$ 水溶液，取 $20.0\text{mL}$ 至錐形瓶，加水至 $50.0\text{mL}$ ，加入酚酞指示劑後，使用 $0.10\text{M}$ 的 $\text{HCl}$ 滴定，消耗 $15.00\text{mL}$ 達滴定終點。接著在同一個錐形瓶中加入甲基橙，繼續滴定又消耗 $25.00\text{mL}$ 達滴定終點。
- (1) 請問該樣品的組成成分為何? (1分)
- (2) 樣品內每一個成分的含量 ( $\text{Na}=23$ ) ? (4分)
6. 在 $300\text{K}$ 下，將1莫耳氫氣（視為理想氣體）經可逆恆溫過程，體積由 $10.0\text{L}$ 膨脹至 $20.0\text{L}$ ，求此過程的：
- (1)  $W$ 為多少 $\text{cal}$ ? (2分)
- (2)  $\Delta S$ 為多少 $\text{cal/K}$ ? ( $\ln 2 = 0.69$ ， $R = 2.00\text{ cal}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ )(2分)
7. 以下為標準狀態條件下所測得的電位：

$$E^{\circ}(\text{Zn}^{2+}-\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}, E^{\circ}(\text{Fe}^{2+}-\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$$

$$E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}-\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}, E^{\circ}(\text{Ag}^{+}-\text{Ag}) = 0.80 \text{ V}$$

請寫出：

(1) 氧化力大小順序。(2 分)

(2) 還原力大小順序。(2 分)

8. 工業測量儀器的種類繁多，即使測量相同的變數，也會因為測量原理的不同而有適用的場合及範圍，因此瞭解儀器的性能，選擇適當的儀器，方可掌握程序的狀況。請說明：

(1) 跨距。(1 分)

(2) 再現性。(1 分)

(3) 響應度。(1 分)

9. 邊長為 $d$ 的正三角形導管，試求相當管徑 $D_{eq}$ 為多少？(3分)

10. 請說明相對濕度與濕度百分率的定義。(2分)

11. 請簡述物料的乾燥特性曲線及其意義。(3分)

12. 有一額定值 220 V、100 W 的燈泡，請回答下列問題。

(1) 該燈泡的電阻為多少  $\Omega$ ？(2 分)

(2) 若今通以 110 V 的電壓，此時電流為多少 A？(2 分)

(3) 承(2)的情況下，實際消耗的電功率為多少 W？(2 分)

13. 一家化工廠在一個月內的能源使用如下：

能源類型	消耗量	碳排放係數
天然氣	20,000 立方公尺	$2.02 \times 10^{-3} \text{ kg CO}_2 / \text{公升}$
煤炭	15,000 kg	$2.42 \text{ kg CO}_2 / \text{kg}$
電力（購自電網）	50,000 kWh	$0.502 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh}$

此外，工廠的月產量為 5,000 噸產品。

(1) 這個月工廠的總碳排放量是多少  $\text{kg CO}_2$ ？(4 分)

(2) 每噸產品的碳排放量是多少  $\text{kg CO}_2 / \text{噸}$ ？(4分)