

台灣電力公司 109 學年度大學及研究所獎學金甄選試題

類科：二氧化碳捕集與再利用

節次：第一節

科目：化學工程

注意
事項

1. 本試題共 4 頁，採雙面印刷，請注意正、背面試題。
2. 僅限使用簡易型計算器（不限廠牌、型號，功能以不超出 $+$ 、 $-$ 、 \times 、 \div 、 $\%$ 、 $\sqrt{\quad}$ 、MR、MC、MU、M+、M-、GT、TAX+、TAX-之運算為限；其他具有文數字編輯、發聲、振動、記憶儲存、內建程式、外接插卡、通訊或類似功能之計算工具一律禁止使用）。
3. 本試題為單選題共 50 題，每題各 2 分，共 100 分，須用 2B 鉛筆在專業科目答案卡畫記作答，於本試題、英文答案卡或其他紙張作答者不予計分。
4. 請就各題選項中選出最適當者為答案，各題答對得該題所配分數，答錯或畫記多於 1 個選項者，倒扣該題所配分數 3 分之 1，倒扣至本科之實得分數為零分為止；未作答者，不給分亦不扣分。
5. 考試結束前離場者，試題須隨答案卡繳回，俟該節考試結束後，始得至原試場索取。
6. 考試時間：與英文合併一節考試，共 120 分鐘。

1. 化學吸收法常用於電廠碳捕集，其中氣提程序是將二氧化碳由醇胺溶劑中分離出來，有關氣提劑下列敘述何者有誤？
(A) 主成分為水蒸汽
(B) 水蒸氣由電廠鍋爐產生，直接注入氣提塔
(C) 提供熱能給溶劑以脫除二氧化碳
(D) 在氣提塔中會產生相變化與二氧化碳分離
2. 承第 1 題，化學吸收法中的吸收塔內會裝設層間冷卻器(inter-cooler)，其主要目的何者有誤？
(A) 降低溶劑溫度
(B) 降低溶劑劣化程度
(C) 降低二氧化碳負載量
(D) 降低煙氣溫度
3. 承第 1 題，化學吸收法中的吸收塔與氣提塔間會裝設 cross-over heat exchanger，其目的何者正確？
(A) 加熱 rich solvent
(B) 冷卻 lean solvent
(C) 降低碳捕集程序能耗
(D) 以上皆是
4. 以固態吸附劑來吸附二氧化碳可用於電廠碳捕集，其與化學吸收法比較，下列敘述何者有誤？
(A) 能耗比化學吸收法低
(B) 所需體積與空間需求較小
(C) 不產生廢溶劑
(D) 變壓或變溫吸附法皆可適用
5. 用於電廠碳捕集的化學吸收法會於吸收塔前設置煙氣冷卻器(DCC, direct contact cooler)來降低煙氣溫度，同時也可以移除部分對於溶劑有害之物質以增長溶劑使用壽命，下列哪種成分很難被 DCC 移除？
(A) 粒狀物
(B) SO_2
(C) NO
(D) SO_3
6. 有關 PID 控制器，下列敘述何者正確？
(A) PID 控制器就算將不需要單元的參數設為零，也無法變成 PI 控制器、PD 控制器
(B) P 為比例控制項，其若比例增益大，在相同誤差量下，會有較大的輸出，但若比例增益增大，可使系統更穩定
(C) I 為積分控制項，其會預測未來平均誤差，且消除純比例控制器會出現的穩態誤差，可加速系統趨近設定值的過程
(D) D 為微分控制項，其控制會考慮將來誤差，且會對系統的改變作出更快速的反應，可減少調整時間及提升系統穩定性，但實際中速度較緩慢的系統可以不需要此控制項

7. 有關流體動力學，下列敘述何者正確？
- (A) 研究的對象是運動中流體的狀態與模式，且不需計算流體的多項特性，如速度、壓力、密度、溫度等
- (B) 液體在流體動力學內，皆屬不可壓縮流；氣體皆屬可壓縮流
- (C) 當流動由漩渦和表觀的隨機性所主導時，此種流動稱為層流；當亂流效應不明顯時，則稱為紊流
- (D) 牛頓流體為在定溫及定壓之下，流體的動力黏滯係數不會隨速度梯度變化，且保持定值；非牛頓流體的動力黏滯係數則會隨速度梯度改變
8. 有關邊界層，下列敘述何者正確？
- (A) 在邊界層內，流體的速度接近定值，不隨位置而變化
- (B) 在邊界層外，在固定表面上流速為 0，距固定表面越遠，速度會趨近一定值
- (C) 邊界層厚度越小，邊界層內速度的變化率越大
- (D) 熱傳導中也有熱邊界層，熱邊界層厚度之定義和邊界層厚度類似，是從邊界到溫度為 99 % 原始流體溫度位置的距離，熱邊界層厚度越小，表示熱傳的效果越差
9. 使用化學吸收法捕集二氧化碳時，下列哪個單元設備運轉所需的能量最高？
- (A) 直接接觸冷卻塔 (B) 吸收塔 (C) 煙氣鼓風機 (D) 氣提塔
10. 下列何者的變化量與系統歷經的變化路徑有關？
- (A) 焓 (B) 熵 (C) 功 (D) Gibbs potential
11. 密閉系統進行等溫程序，其 Gibbs potential 將隨壓力上升而？
- (A) 不變 (B) 下降 (C) 上升 (D) 先降後升
12. 於恆壓恆溫環境下，密閉系統達平衡的條件為下列何者？
- (A) 系統的 entropy 達最大值 (B) 系統的 Gibbs potential 達最小值
- (C) 系統的焓達最小值 (D) 系統的 Helmholtz potential 達最小值
13. 於恆溫環境下，密閉系統達平衡的條件為下列何者？
- (A) 系統的 entropy 達最大值 (B) 系統的 Gibbs potential 達最小值
- (C) 系統的焓達最小值 (D) 系統的 Helmholtz potential 達最小值
14. 理想氣體進行可逆程序，過程中若同時滿足 $PV^r = \text{constant}$ (r 為 heat capacity ratio = C_p/C_v)，下列敘述何者正確？
- (A) 可逆絕熱程序 (B) 可逆等溫程序 (C) $r < 1$ (D) $\Delta S > 0$
15. 某流體系統於 500 K，其露點壓力為 1 atm，泡點壓力為 3 atm，此流體系統於 500 K 與 5 atm 下的狀態為下列何者？
- (A) 過熱蒸氣 (B) 過冷液體 (C) 飽和液體 (D) 飽和氣體
16. 有關 Raoult 與 Henry 定律，下列敘述何者正確？
- (A) Raoult 定律適用於稀溶液中溶劑 (B) Henry 定律適用於稀溶液中溶質
- (C) Raoult 定律中的比例常數與溫度有關 (D) 以上皆是
17. 一熱機以卡諾循環於 600 °C 與 30 °C 間操作，排釋至外界的廢熱為 200 J，此熱機最大做功能力為多少 J？
- (A) 3800 (B) 576 (C) 376 (D) 4000
18. 火力電廠利用水為工作流體，以朗肯循環來發電，為了提高發電效率可進行下列何項措施？
- (A) 提高過熱蒸汽壓力 (B) 提高冷凝器溫度 (C) 提高冷凝器壓力 (D) 提高助燃空氣量

- 19.飽和水蒸汽在固定條件下冷凝成為飽和液體，有關該過程能量變化狀況，下列敘述何者正確？
 (A) Gibbs potential 變化 < 0 (B) Gibbs potential 變化 $= 0$
 (C) 熵變化 > 0 (D) 焓變化 > 0
- 20.於 298 K 時，甲烷的標準燃燒焓為 -890 kJ/mole ，其標準內能變化量(kJ/mole)為下列何者？
 (A) -885 (B) -890 (C) 0 (D) -895
- 21.有關凡德瓦爾狀態方程式，下列敘述何者正確？
 (A) 僅適用於液體 (B) 僅適用於氣體 (C) 適用於氣體與液體 (D) 適用於不可壓縮流體
- 22.水在 100°C 汽化的熱力學數據為： $\Delta v_{\text{vap}} = 1.673 \text{ m}^3/\text{kg}$ 、 $(dP_{\text{sat}}/dT) = 3570 \text{ N/m}^2\cdot\text{K}$ ，試求其 Δh_{vap} 為何？(下標 v_{vap} 表示汽化、 P_{sat} 表示飽和蒸汽壓力、 v 為體積、 h 為焓、 T 為溫度)
 (A) 1700 kJ/kg (B) 2255 kJ/kg (C) 170 kJ/kg (D) 2228 kJ/kg
- 23.下列何種儀器可以直接測量反應熱的變化？
 (A) Calorimeter (B) TGA (C) pH meter (D) Colorimeter
- 24.反應 $A + B \rightarrow C$ 中，整個反應速率與個別反應速率的關係，下列何者正確？
 (A) $r = r_A = r_B = r_C$ (B) $r = -r_A = -r_B = -r_C$ (C) $r = r_A = r_B = -r_C$ (D) $r = -r_A = -r_B = r_C$
- 25.有關連續式攪拌反應器(CSTR)，下列敘述何者有誤？
 (A) 轉化率高於同體積之 PFR (B) 反應器內濃度等於出口濃度
 (C) 易控制反應 (D) 適用於大量生產
- 26.在設計化學反應器時，要考慮下列何項因素？
 (A) 反應溫度與壓力 (B) 反應平衡常數 (C) 反應速率 (D) 以上皆是
- 27.下列何者不是影響非理想反應器的流態與接觸型態之主要因素？
 (A) 反應器內混合型態 (B) 流體聚集狀態 (C) 滯留時間分布 (D) 反應溫度
- 28.壓縮因子 Z 是用於真實氣體狀態方程式的重要參數，下列哪個 Z 值是趨近理想氣體？
 (A) Z 值接近 0 (B) Z 值大於 1 (C) Z 值接近 1 (D) Z 值小於 1
- 29.在純物質的壓力溫度圖中，下列何者為飽和液體線與飽和蒸氣線的交點？
 (A) 沸點 (B) 三相點 (C) 臨界點 (D) 沒有交點
- 30.影響均相反應速率的因素不包含下列何者？
 (A) 接觸面積 (B) 壓力 (C) 溫度 (D) 組成
- 31.在相同的填充床反應器中，若裝填的觸媒粒徑越大，其反應器壓降？
 (A) 變大 (B) 變小 (C) 不變 (D) 沒有關聯
- 32.觸媒常用於促進反應進行，反應平衡常數會因觸媒的出現而？
 (A) 上升 (B) 下降 (C) 不一定 (D) 不變
- 33.在可逆反應 $A_{(g)} + B_{(g)} = C_{(g)} + 12 \text{ kJ}$ 中，下列何者正確？
 (A) 加熱使反應向右 (B) 加壓使反應向右 (C) 增加 B 使反應向左 (D) 增加 C 使反應向右
- 34.下列哪種反應的速率不會因為反應物濃度的改變而產生改變？
 (A) 零級反應 (B) 一級反應 (C) 二級反應 (D) 三級反應
- 35.半生期與反應物初始濃度成正比的是下列哪一種反應？
 (A) 三級反應 (B) 二級反應 (C) 一級反應 (D) 零級反應

36. 提高反應溫度，反應速率也因而增加，其原因為何？
 (A) 活化能降低 (B) 活化能增加 (C) 活化分子比率增加 (D) 反應壓力降低
37. 化合物 A 與 B 的標準生成熱分別是 42 與 -28 kcal/mole，試估算 $A \rightarrow 3B$ 的反應熱為多少 kcal？
 (A) 120 (B) -126 (C) -120 (D) 126
38. 下列何者不會影響反應速率常數？
 (A) 反應物濃度 (B) 觸媒種類 (C) 反應溫度 (D) 反應物種類
39. 有關 Langmuir 所提出，氣體對固體之單分子層吸附理論的基本假設不包含下列何者？
 (A) 氣體以單分子層吸附於固體表面 (B) 固體表面是非均勻的
 (C) 被吸附被分子間無相互作用力 (D) 吸附平衡是動態平衡
40. 氣相反應 $A + 2B \rightarrow 2C$ ，該反應級數為下列何者？
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 須經實驗確定
41. 某反應從 25°C 到 35°C 反應速率加倍，求其活化能為多少 kcal/mole？(可能會用到的數據：
 $\ln(2) = 0.693$ 、 $\ln(3) = 1.1$ 、 $\ln(5) = 1.61$ 、 $\ln(7) = 1.95$)
 (A) 12.6 (B) 14.6 (C) 17.3 (D) 18.2
42. 分離某共沸混合物，下列哪一種方法不能選用？
 (A) 加壓蒸餾 (B) 真空蒸餾 (C) 分餾 (D) 加入第三成分蒸餾
43. 下列敘述何者有誤？
 (A) 沸點為液體蒸氣壓等於外界壓力時之溫度 (B) 液體的正常沸點不會改變
 (C) 液體蒸氣壓愈高愈容易揮發 (D) 液體蒸氣壓愈低其沸點愈小
44. 反應速率式可由下列何者找出？
 (A) 反應式 (B) 反應機構 (C) 平衡常數式 (D) 以上皆是
45. 某零級反應，其反應物濃度由 1 M 降至 0.7 M 需要 10 分鐘，若由 0.7 M 降到 0.4 M 需多少分鐘？
 (A) 10 (B) 15 (C) 20 (D) 25
46. 某反應，其正向反應活化能是逆向反應活化能的 2 倍，反應吸熱 160 kJ/mole，其正向反應活化能為多少 kJ/mole？
 (A) 160 (B) 320 (C) 480 (D) 80
47. 有關物理吸附與化學吸附，下列敘述何者正確？
 (A) 物理吸附熱較大 (B) 化學吸附選擇性較低
 (C) 提高溫度可降低物理吸附的吸附量 (D) 以上皆是
48. 密閉系統中有氣液兩相，下列何者代表達相平衡？
 (A) 兩相熵相同 (B) 兩相焓相同 (C) 兩相化學勢能相同 (D) 以上皆是
49. 丙烷完全燃燒時，二氧化碳的生成速率為 0.6 mole/min，其丙烷的消耗速率為多少 mole/min？
 (A) 0.3 (B) 0.8 (C) 0.4 (D) 0.2
50. 基本反應 $2A + 2B \rightarrow C$ ，在定溫下將 A 濃度增加為原來的 2 倍，並將 B 濃度降到原來的 0.25 倍，則反應速率會變成原來的多少倍？
 (A) 1.5 (B) 0.25 (C) 0.5 (D) 0.75