

經濟部所屬事業機構 103 年新進職員甄試試題

類別：化工製程

節次：第二節

科目：1. 化工熱力學 2. 化學反應工程學

注意
事項

1. 本試題共4頁(A3紙1張)。
2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
3. 本試題為單選題40題，前20題每題各2分、其餘20題每題3分，共100分，須用2B鉛筆在答案卡畫記作答，於本試題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為止；未作答者，不給分亦不扣分。
5. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
6. 試題須隨答案卷(卡)繳回。
7. 考試時間：90分鐘。

- [A] 1. 在理想氣體條件下，下列哪一種系統的焓及內能變化均為零？
(A) 恆溫可逆 (B) 恆壓可逆 (C) 恆容可逆 (D) 絕熱膨脹
- [C] 2. 關於熱力學第二定律，下列敘述何者有誤？
(A) 若不施加外力，熱量無法自行由低溫處傳至高溫處
(B) 因摩擦所產生的熱是不可逆
(C) 所有自發過程，皆朝使熵減少的方向進行
(D) 宇宙的熵恆趨向最大
- [D] 3. 依照曲頓定律(Troutons Rule)，某液體的正常沸點為77 °C，則此液體的莫耳汽化熱約為多少 cal/mole？
(A) 4350 (B) 5350 (C) 6350 (D) 7350
- [B或C] 4. 下列敘述何者有誤？
(A) 熱力學第一定律就是能量守恆定律
(B) 理想氣體在恆容過程中，焓變化量(ΔH)等於吸收的熱量
(C) 當生成物焓的總和高於反應物焓之總和時，此為放熱反應
(D) 所有不可逆過程，總熵變化大於零
- [D] 5. 針對單一成分相平衡，下列敘述何者正確？
(A) 其最大自由度為 1
(B) 當自由度為零時，若溫度改變很小，三相平衡仍共存
(C) 如單一成分是冰，則自由度為零
(D) 其最大相數為 3
- [D] 6. 某理想氣體在10 °C，2 atm下體積為10 L。若壓力不變，溫度為多少°C時，該氣體體積增加至20 L？
(A) 20 (B) 40 (C) 273 (D) 293
- [C或D] 7. 已知某雙原子理想氣體， $C_p = \frac{7}{2}R$ 且 $C_v = \frac{5}{2}R$ ，欲將2 莫耳此氣體由30 °C加熱至130 °C需提供約多少卡的熱量？(已知：理想氣體常數 $R = 1.987 \text{ cal/mole/K}$)
(A) 496 (B) 695 (C) 992 (D) 1390
- [B] 8. 1 kg的物質，要使其內能改變1 kJ，該物質需提高約多少米高度？
(A) 51 (B) 102 (C) 204 (D) 408

- [B] 9. 一系統壓力(P)與體積(V)之方程式為 $PV^\delta = K$ (K為常數), 當 δ 為多少時, 此系統可視為恆溫可逆程序?
 (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) ∞

[A或C] 10下列何者正確?

- (A) 當真實氣體溫度(T)小於其臨界溫度(T_c)時, 則氣體進行等溫壓縮之後會液化
 (B) 功是屬於狀態函數
 (C) 卡諾循環(carnot cycle)不包括等壓過程
 (D) 一莫耳理想氣體進行可逆恆溫膨脹過程 $\Delta S < 0$

- [D] 11對於阿瑞尼亞士方程式(Arrhenius equation) $k = A \exp\left(\frac{-E_a}{RT}\right)$ 之敘述, 下列何者正確?

- (A) k 是平衡常數(equilibrium constant)
 (B) E_a 是反應焓(enthalpy)
 (C) T 是波茲曼常數(Boltzmann constant)
 (D) A 是指數前因子(Preexponential factor)

- [A] 12某一反應進行時, 反應物濃度與時間成線性關係, 則此反應為幾級反應?

- (A) 零級反應 (B) 一級反應 (C) 二級反應 (D) 三級反應

- [C] 13工業上常用流體化觸媒反應器的優點, 下列何者有誤?

- (A) 適合非均勻相接觸 (B) 溫度控制有彈性
 (C) 設備成本較固定式觸媒床反應器低 (D) 觸媒再生較固定式觸媒床反應器容易

- [B] 14以光化學反應而言, 由於光量子能量大小不同, 當光照射在系統上時, 光所給予系統的許多作用中, 下列何者有誤?

- (A) 提供能量 (B) 催化反應作用 (C) 使系統溫度升高 (D) 使分子活化或電離

- [C] 15關於可逆反應 $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B$ 的描述, 下列何者有誤?

- (A) 反應達平衡時, 可逆反應的淨速率等於零
 (B) 反應在任何時刻的正逆向速率常數之比值為正值
 (C) 反應在任何時刻的正逆向速率之比值為常數
 (D) 平衡常數(K) = 正向速率常數(k_1) / 逆向速率常數(k_{-1})

- [A] 16提高反應溫度, 反應速率增加的主要原因, 下列各項何者正確?

- (A) 活化分子比率增加 (B) 活化能降低 (C) 活化能增加 (D) 反應壓力降低

- [D] 17下列何者不會影響化學反應之反應速率常數?

- (A) 觸媒種類 (B) 反應溫度 (C) 反應物種類 (D) 反應物的濃度

- [D] 18有一基本反應式 $aA + bB \rightarrow cC$, 其各反應物 A、B 與產物 C 的反應速率常數分別表示為 k_A 、 k_B 與 k_C , 請問此3常數的關係, 下列各項等式何者正確?

- (A) $k_A = \frac{b}{a} k_B$ (B) $k_A = \frac{c}{a} k_C$ (C) $k_C = \frac{b}{c} k_B$ (D) $k_A = \frac{a}{b} k_B$

- [B] 19已知氧存在時, 臭氧的分解反應式: $2 O_3 \rightarrow 3 O_2$, 其反應速率方程式為:

$$-\frac{d[O_3]}{dt} = k_{O_3}[O_3]^2[O_2]^{-1}; k_{O_3} \text{ 為臭氧分解速率常數, 有關其反應, 下列何者正確?}$$

- (A) 該反應的總反應級數為二級
 (B) 臭氧分解速率與氧氣濃度成反比
 (C) k_{O_3} 與 k_{O_2} 的關係為 $2 \times k_{O_3} = 3 \times k_{O_2}$
 (D) 以氧氣生成來表達反應速率, 則反應速率方程式可寫成 $\frac{d[O_2]}{dt} = k_{O_2}[O_3]^2[O_2]^3$

- [B] 20以數個續流式桶狀反應器取代一個體積較大的桶狀反應器做法之優點，下列何者有誤？
 (A) 對放熱反應而言，散熱快，較易控制 (B) 反應器總體積較大
 (C) 攪拌易均勻 (D) 流體較易分析與了解
- [C] 21下列何者正確？
 (A) 水的表面張力隨溫度上升而升高 (B) 液體的黏度隨溫度上升而增加
 (C) 肥皂可降低水的表面張力 (D) 相同的分子間吸引力稱為吸附力
- [B] 22某系統的焓用H表示、U表示內能、P表示壓力、V表示體積，則H與U的關係為哪項？
 (A) $U = H + PV$ (B) $H = U + PV$ (C) $U = PV - H$ (D) $H = PV - U$
- [C] 23在 100 °C、1 atm 下，186.5 克的水由液體變成蒸汽，若水的蒸發熱為 540 cal/g，則此系統熵的變化約為多少 cal/K？
 (A) 0 (B) 135 (C) 270 (D) 540
- [B] 24工業製程中利用雙套管輸送液態硫磺時，雙套管夾層內常使用下列何種熱介質？
 (A) 80 °C 熱水 (B) 低壓(約 4 kg/cm²)飽和蒸氣
 (C) 中壓(約 16 kg/cm²)飽和蒸氣 (D) 高壓(約 35 kg/cm²)飽和蒸氣
- [C] 25在 1 atm 密閉系統，將 2 kg 30 °C 的水加熱至 130 °C 的水蒸氣，約須提供多少千焦耳的熱量？
 已知：水比熱 4.2 kJ/kg/K；100 °C 水的汽化熱 2257 kJ/kg；100~130 °C 水蒸汽比熱 1.9 kJ/kg/K
 (A) 2368 (B) 3487 (C) 5216 (D) 9101
- [D] 26在一密閉系統，2 莫耳之某理想氣體，在恆壓過程中由 27 °C 加熱至 227 °C，需提供熱量約多少卡？(已知：理想氣體常數 $R = 1.987 \text{ cal/mole/K}$)
 (A) 198.7 (B) 397.4 (C) 794.8 (D) 1987
- [A] 27 2 kg 的流體剛進入某裝置的速度為 5 m/sec，該流體離開裝置時動能增加 1 千焦耳，則流體離開時速度約為若干 m/sec？
 (A) 32 (B) 42 (C) 52 (D) 62
- [C] 28 有一氫氣與碘蒸氣組成之系統，且兩者會因化學反應產生碘化氫氣體，請問該系統的自由度為多少？(該反應式為 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HI}(\text{g})$)
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4
- [C] 29 二成分的系統，在定溫定壓下，其最大相數為何？
 (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3
- [D] 30 化學反應平衡常數(K)與 Gibbs energy 反應變化量的關係式，下列何者正確？
 (A) $\Delta G^\circ = RK \ln T$ (B) $\Delta G^\circ = -RK \ln T$ (C) $\Delta G^\circ = RT \ln K$ (D) $\Delta G^\circ = -RT \ln K$
- [C] 31 已知同位素鈾(質量數為 210)衰變為一級反應，其衰變的半衰期(即轉化率達 50%)是 137 日，請問經過 50 日放射，該同位素剩下約為分解前多少百分率？
 (A) 22.35 % (B) 62.35 % (C) 77.65 % (D) 81.75 %
- [A] 32 乙烷的熱裂解活化能為 300 KJ/mole，當該裂解反應的操作溫度由 600 °C 提高到 800 °C 時，請問反應速率常數約上升為原來(操作溫度 600 °C)的幾倍？($R = 8.314 \text{ J/mole/K}$)
 (A) 2218 (B) 3220 (C) 3385 (D) 4110
- [C] 33 有一個可逆反應的二級反應 $\text{A}_2 + \text{B}_2 \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} 2 \text{AB}$ ，其平衡常數 K 的表示式，下列何者正確？
 (A) $K = k \times k_{-1}$ (B) $K = \frac{k_{-1}}{k_1}$ (C) $K = \frac{[\text{AB}]^2}{[\text{A}_2][\text{B}_2]}$ (D) $K = \frac{[\text{A}_2][\text{B}_2]}{[\text{AB}]^2}$
- [一律給分] 34 對於一級反應的敘述，下列何者正確？
 (A) 半衰期 $t_{1/2}$ 與初濃度成正比 (B) 反應物濃度與時間成線性關係
 (C) 反應速率單位為 (時間)⁻¹ (D) 只有一種反應物

- [A] 35 某一級反應式 $A \rightarrow \text{Products}$ ，其反應速率方程式為： $-\frac{d[A]}{dt} = k_A[A]$ ，在反應起始時其反應速率為 $2 \times 10^{-3} \text{ mole/l/min}$ ，經過 2 小時後，反應速率降至 $0.25 \times 10^{-3} \text{ mole/l/min}$ ，請問其半衰期(Half-Life) $t_{1/2}$ 是多少分鐘(min)？
 (A) 40 (B) 69 (C) 80 (D) 90
- [D] 36 有一級連續反應，反應式為 $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} D$ ， k_1 與 k_2 為其反應速率常數， E_1 與 E_2 為對應的反應活化能，已知 $E_1 > E_2$ ，若想提高產品 B 的產率，則應該選擇下列哪項做法？
 (A) 減少原料 A 的成分 (B) 即時移去產品 D (C) 降低反應溫度 (D) 提高反應溫度
- [D] 37 由外在因素(如加熱或照光)誘發某化學反應產生高活性的自由基，反應便自動連續不斷地進行下去，稱為何種反應？
 (A) 平行反應 (B) 可逆反應 (C) 連串反應 (D) 連鎖反應
- [B] 38 在 1908~1912 年，由 Einstein 和 Stark 所提出有關光化學反應理論的敘述：「一個分子吸收一個光子而被活化」，為下列哪項定律？
 (A) 光化學第一定律 (B) 光化學第二定律 (C) 光化學量子定律 (D) 光化學催化定律
- [B] 39 1916 年 Langmuir 從動力學觀點出發，提出固體對氣體的「單分子層吸附理論」，其基本假設下列各項何者有誤？
 (A) 固體表面對氣體的吸附是單分子層 (B) 固體表面是非均勻的
 (C) 被吸附的氣體分子間無相互作用力 (D) 吸附平衡是動態平衡
- [C] 40 關於觸媒對於反應影響的敘述，下列何者有誤？
 (A) 同時改變正逆反應速率 (B) 同時改變正逆反應的活化能
 (C) 會改變反應熱 (D) 不會改變平衡常數