

經濟部所屬事業機構 98 年新進職員甄試試題

類別：化工製程

節次：第二節

科目：1.物理化學 2.化學反應工程學

注意
事項

- 1.本試題共 5 頁(含 A3 紙 1 張、A4 紙 1 張)。
- 2.可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
- 3.本試題為單選題共 60 題，前 40 題每題各 1.5 分、其餘 20 題每題 2 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.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。
- 7.考試時間：90 分鐘

※已知： $\ln 2=0.693$ ， $\ln 3=1.099$ ， $\ln 10=2.303$

$$\begin{aligned} \text{理想氣體常數}(R) &= 0.082 \text{ liter} \cdot \text{atm} \cdot K^{-1} \cdot \text{mole}^{-1} \\ &= 1.987 \text{ cal} \cdot K^{-1} \cdot \text{mole}^{-1} \\ &= 8.314 \text{ joule} \cdot K^{-1} \cdot \text{mole}^{-1} \end{aligned}$$

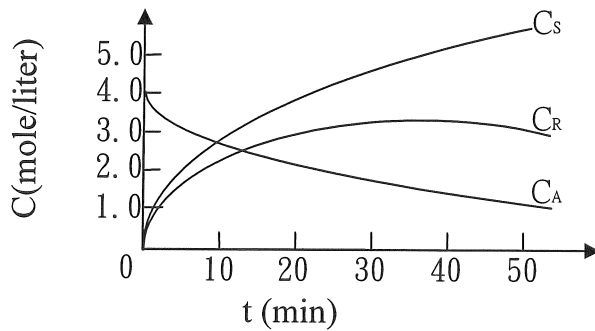
- 1.真實氣體(real gas)在下列何種條件下，最趨近於理想氣體？
(A)高溫低壓 (B)高溫高壓 (C)低溫低壓 (D)低溫高壓
- 2.下列何者是黏度的單位泊(poise)？
(A) dyne/cm² (B) dyne-sec/cm (C) dyne-sec/cm² (D) dyne-sec
- 3.下列氣體經加壓後，何者最容易液化？
(A)氮 (B)氧 (C)氫 (D)氫
- 4.下列分子，何者之標準生成焓(standard enthalpy of formation)不為零？
(A)氮氣 (B)氧氣 (C)水 (D)石墨
- 5.下列那一選項非屬卡諾循環(Carnot cycle)中的步驟？
(A)可逆恆溫膨脹 (B)可逆恆壓壓縮 (C)可逆絕熱膨脹 (D)可逆絕熱壓縮
- 6.一孤立(isolated)系統，達平衡時，S(熵)(entropy，又稱亂度)為？
(A)最小 (B)最大 (C)零 (D)無法預測
- 7.下列何者最易溶於四氯化碳(CCl₄)中？
(A) HCl (B) H₂O (C) HBr (D) I₂
- 8.下列混合液，何者最接近理想溶液？
(A)水與乙醇 (B)丙酮與氯仿 (C)乙醚與氯仿 (D)苯與甲苯
- 9.凡得瓦方程式(Van der Waals equation)為 $(p + \frac{a}{v^2})(v - b) = RT$ ，式中 $\frac{a}{v^2}$ 的物理意義為何？
(A)真實氣體佔有體積 (B)真實氣體分子間有吸引力
(C)真實氣體有重量 (D)真實氣體會互相碰撞

- 10.承上題，式中 b 代表的物理意義為何？
 (A) 分子本身所佔的體積 (B) 分子間的吸引力
 (C) 分子的內能 (D) 分子的動能
- 11.在一系統中若 $CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ ，則該系統的自由度為？
 (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3
- 12.理想氣體之 $C_p - C_v$ 值為 (R ：理想氣體常數)？
 (A) 0 (B) R (C) $3/2 R$ (D) $2R$
- 13.量測化學反應吸收或放出熱量，可用卡計 (calorimeter) 來量測，唯此容器必須是？
 (A) 絕熱容器 (B) 定壓容器 (C) 定容容器 (D) 定量容器
- 14.催化劑使用於某一化學反應，下列各項特性何者與之無關？
 (A) 反應機構 (B) 活化能
 (C) 分子動能分佈曲線 (D) 反應速率
- 15.根據熱力學第三定律所述，溫度為 $0 K$ 時，完美晶體 (perfect crystal) 具有下列何種性質？
 (A) 焓 $H = 0$ (B) 熵 $S = 0$ (C) 熵 $S =$ 最大值 (D) 熵 $S =$ 最小值
- 16.若 U 為內能， S 為熵， T 為溫度， P 為壓力， V 為體積，則 TdS 為下列何者？
 (A) $TdS = dU + PdV$ (B) $TdS = dU - PdV$ (C) $TdS = dU + VdP$ (D) $TdS = dU - VdP$
17. 1 莫耳理想氣體進行等溫可逆膨脹，則 ΔU (內能) 及 ΔH (焓)，下列何者正確？
 (A) $\Delta U > 0, \Delta H = 0$ (B) $\Delta U = 0, \Delta H > 0$ (C) $\Delta U = 0, \Delta H = 0$ (D) $\Delta U < 0, \Delta H < 0$
- 18.在恆溫下，理想氣體系統的自由能 G (Gibbs free energy) 會隨壓力之增加而？
 (A) 不變 (B) 減少 (C) 增加 (D) 無法預測
- 19.真實氣體進行絕熱可逆程序時，則下列何者正確？
 (A) $\Delta S > 0$ (B) $\Delta S = 0$ (C) $\Delta H > 0$ (D) $\Delta H = 0$
- 20.在電化學實驗中，下列那一物質最不适合拿來當作工作電極？
 (A) 金 (B) 鉑 (C) 石墨 (D) 鉛
- 21.若一氧化碳之氧化反應為基本反應， $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$ ，在一定溫下，將反應混合氣體之體積壓縮至原來體積之 $1/3$ 時，反應速率應變為未壓縮前之幾倍？
 (A) 3 (B) 9 (C) 27 (D) 無法預測
- 22.一個已知化學計量係數的反應， $2A + B \rightarrow C$ ，則對 A 的反應級數為？
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 無法判定
- 23.卡諾循環實驗用之熱機，在室溫 $30^\circ C$ 與加熱溫度 $300^\circ C$ 之間運轉，該熱機之最大效率為？
 (A) 10% (B) 47% (C) 52% (D) 60%
- 24.已知一反應 $A \rightarrow B$ 之反應速率常數 k 為 $0.01s^{-1}M^{-1}$ ，若已知 A 的起始濃度為 $5 M$ ，則此反應的半生期 $t_{1/2}$ 為多少 s ？ (s ：秒， M ：體積莫耳濃度)
 (A) 5 (B) 10 (C) 15 (D) 20
- 25.下列何種物質加入水中，水的表面張力會增加？
 (A) 肥皂 (B) 乙醇 (C) 蔗糖 (D) 食鹽
- 26.下列那兩種液體混合後，無法用一般蒸餾將其完全分離？
 (A) 苯與甲苯 (B) 水與苯 (C) 水與甲苯 (D) 丙酮與氯仿

27. 波長在 200 mm 的電磁波屬於以下那一個波段?
 (A) γ 射線 (B) 紫外線 (C) 可見光 (D) 紅外線
28. 阿瑞尼亞士方程式(Arrhenius equation)為 $k = A e^{-E_a/RT}$ ，式中之 A 值與下列那一項具有直接關係?(E_a :活化能，R:氣體常數，T:溫度)
 (A) 反應時間 (B) 反應物之濃度
 (C) 活化能 (D) 反應物碰撞頻率及方向
29. 所謂零級(zero-order)反應是指?
 (A) 反應速率 = 0 (B) 反應速率與濃度無關
 (C) 反應速率與溫度無關 (D) 反應速率與溫度及濃度均無關
30. 下列有關氫燃料電池敘述，何者錯誤?
 (A) 電極為鉑/鈀等貴金屬 (B) 氫氣由陽極輸入
 (C) 電解液一定為酸性 (D) 氧氣由陰極輸入
31. 體心立方結構(body-centered cubic structure)中球體所佔空間的比例大約為多少%?
 (A) 48 (B) 58 (C) 68 (D) 78
32. 下列何者是狀態函數(state function)?(下式中 q : 熱量，w : 功，且 q、w 均不為 0)
 (A) q (B) q / w (C) w (D) q - w
33. 一化學基本反應 $A + B \rightarrow C$ ，若反應物濃度 $C_B \gg C_A$ ，今將 A 與 B 分別注入真空反應器中，則反應級數為?
 (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3
34. 影響反應速率常數的最主要因素為?
 (A) 反應的溫度 (B) 反應物的濃度 (C) 反應的級數 (D) 反應的時間
35. 由克勞吉斯-克拉泊壤(Clausius-Clapeyron)式，以液體的蒸氣壓取對數為縱軸，絕對溫度的倒數為橫軸，作圖($\log P$ v.s $\frac{1}{T}$)得一直線，由直線斜率可求液體之?
 (A) 凝固熱 (B) 汽化熱 (C) 昇華熱 (D) 燃燒熱
36. 潛水夫病的現象與下列何定律最有關?
 (A) 勞特(Raoult)定律 (B) 波以耳(Boyle)定律
 (C) 亨利(Henry)定律 (D) 勒沙持列(Le chatelier)原理
37. 下列電解質，何者用於膠體的混凝(cogulation)是最有效?
 (A) NaCl (B) MgCl₂ (C) AlCl₃ (D) HCl
38. 乙炔氫化成乙烯反應的觸媒，其載體上的 Pd(鈀)最常用下列何種金屬來當促進劑(promoter)?
 (A) Ag (B) Au (C) Pb (D) Sn
39. 下列何者可與水產生氫鍵?
 (A) 甲烷 (B) 苯 (C) 乙醛 (D) 乙醚
40. 硝酸銀水溶液中，通電 2 小時後，電析出 5 公克的銀，此時平均電流強度為多少 A(安培)?
 (Ag 原子量 = 107.88 g/mole)
 (A) 0.62 (B) 0.52 (C) 0.42 (D) 0.32
41. 1 mole 的 N₂(假設為理想氣體)，由 10 公升恒溫膨脹至 20 公升，則所得最大功能為多少卡?
 (A) 411 (B) -411 (C) 211 (D) -211

42. 熱力學第一定律若以 $\Delta U = q - w$ 來表示，對理想氣體而言， $(\frac{\partial U}{\partial V})_T$ 值為多少？
 (A) C_v (B) C_p (C) 1 (D) 0
43. 水在 100°C 蒸發的潛熱 ΔH_v (latent heat) 為 540 cal/g ，則 1 莫耳水在 100°C 蒸發的熵變化值 (ΔS) 是多少 $\text{cal/mole} \cdot \text{K}$ ？
 (A) 97 (B) 87 (C) 26 (D) 16
44. 於 25°C 時，將 0.4 mole A 與 0.6 mole B 混合，若混合液為理想溶液，則混合前後自由能 ΔG 變化多少卡 (cal)？
 (A) -398.5 (B) 398.5 (C) -16.4 (D) 16.4
45. 將 100 公克 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 溶於 25°C 、1000 公克純水中，求此理想稀薄溶液之蒸汽壓下降多少 torr？(純水在 25°C 的蒸汽壓為 23.8 torr ， $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 分子量 = 342 g/mole)
 (A) 0.125 (B) 0.135 (C) 0.145 (D) 0.155
46. 用重量百分濃度 98% 濃硫酸 (比重 1.84) 欲調製成蓄電池用之硫酸 (34%，比重 1.255) 1 公升時，需加入多少毫升 (ml) 的純水？(假設水之密度 = 1 g/ml)
 (A) 763 (B) 819 (C) 850 (D) 925
47. 在 25°C 氣相反應 $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2$ 的平衡常數 $K_p = 0.785 \text{ atm}$ ，當系統總壓力為多少 atm 時， N_2O_4 分解 50%？
 (A) 0.59 (B) 0.65 (C) 0.79 (D) 0.85
48. 若 $\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \rightarrow \text{C}_{(g)}$ ，反應速率 = $k[\text{A}][\text{B}]$ ，當 $P_A = \frac{1}{3} \text{ atm}$ ， $P_B = \frac{2}{3} \text{ atm}$ 時之反應速率為 R ，若 $P_A = P_B = \frac{1}{2} \text{ atm}$ 時，其反應速率變為？
 (A) $\frac{9}{8} R$ (B) $\frac{8}{9} R$ (C) $\frac{4}{9} R$ (D) $\frac{9}{4} R$
49. 某一級反應之反應物濃度 $[\text{A}]$ 降為原來一半時需 5 分鐘，則 $[\text{A}]$ 變為原來的四分之一時需多少分鐘？
 (A) 6 (B) 8 (C) 10 (D) 12
50. 氣相反應系 $\text{N}_2(g) + 3 \text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(g) + 22 \text{ kcal}$ ，下列敘述何者錯誤？
 (A) 增加系統溫度，反應向左 (B) 系統體積增大，反應向左
 (C) 溫度與系統總壓力不變下通入氫氣，反應向左 (D) 定溫定容下通入氫氣，反應向右
51. 下列對反應級數的敘述，何者錯誤？
 (A) 反應速率與反應物濃度無關者為零級 (B) 零級反應之半生期和初濃度無關
 (C) 三級反應之半生期和初濃度平方成反比 (D) 二級反應之半生期 $t_{1/2} = \frac{1}{k[\text{A}]_0}$
52. 乙苯脫氫反應為 $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5 \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_3 + \text{H}_2$ ，已知反應溫度： 800 K ，壓力： $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，平衡常數 $K = 4.688 \times 10^{-2}$ ，則平衡時乙苯轉化率為？
 (A) 0.212 (B) 0.312 (C) 0.412 (D) 0.512
53. 承上題，如在反應系統中，相對於乙苯的莫耳數，加入 9 倍的水蒸氣 (假設不參與反應)，平衡時乙苯的轉化率是多少？
 (A) 0.197 (B) 0.297 (C) 0.397 (D) 0.497

54. 在批式反應器 (Batch reactor) 中進行一化學反應，其中測得三個成份 (components) A、R 和 S 的濃度 C_A 、 C_R 和 C_S 與反應時間 t 的關係，如下圖所示。



請問下列何者為可能的化學反應方程式？

- (A) $A \rightleftharpoons R$; $A \rightarrow S$ (B) $A \rightarrow S + R$ (C) $A \rightarrow S \rightarrow R$ (D) $A \rightarrow R \rightarrow S$
55. 承上題，此反應系統的半衰期是多少分鐘 (min)？
 (A) 5 (B) 10 (C) 25 (D) 35
56. 承 54 題，如果 R 是我們最希望的產品，最好的停止反應時間是多少分鐘 (min)？
 (A) 5 (B) 10 (C) 25 (D) 35

57. 下列何項是批次反應器 (Batch reactor) 的缺點？

- (A) 屬較簡單化的反應器 (B) 高轉化率
 (C) 設備成本低 (D) 人工操作成本高

58. 下列對連續攪拌反應器 (CSTR) 的敘述何者正確？

- (A) 不易分析內容物 (B) 低轉化率
 (C) 散熱慢，不易控制反應 (D) 用於少量製造

59. 承上題，若 CSTR 之 space time $\tau = \frac{V}{v_0} = \frac{C_{A0}V}{F_{A0}}$ ， F_{A0} ：A 的進料莫耳流量， C_{A0} ：A 的進料莫耳濃度， V ：反應器體積， v_0 ：進料體積流速。假設反應為一級反應， x_A ：A 的莫耳分率，且 $v_0 =$ 定值，則 τ 與下列何式成正比？

- (A) $\frac{x_A}{1-x_A}$ (B) $\frac{x_A}{1+x_A}$ (C) $\frac{1-x_A}{x_A}$ (D) $\frac{1+x_A}{x_A}$

60. 下列對於管狀反應器 (PFR) 的敘述，何者有誤？

- (A) 適用於放熱量較小反應 (B) 低轉化率
 (C) 不易控制溫度 (D) 適用於大量製造