

※可以使用計算機，但不得互借

一、單選題(每題 3 分)

1. 某物質在溫度為  $T_1$  時三相共存，在溫度為  $T_2$  時會發生昇華現象(但無三相共存)，在溫度為  $T_3$  時會形成超臨界狀態。試問下列溫度關係何者正確？  
(A)  $T_3 > T_1 > T_2$  (B)  $T_1 > T_2 > T_3$  (C)  $T_2 > T_1 > T_3$  (D)  $T_3 > T_2 > T_1$
2. 若質量守恆定律以右式表示：質量輸入-質量輸出+質量生成-質量消失=質量積存，則穩定狀態下何者為零？  
(A)質量輸入 (B)質量輸出 (C)質量生成 (D)質量積存
3. 將哪一種物質裝於鋼瓶中，即所謂的桶裝瓦斯？  
(A)液化空氣 (B)液化氧 (C)液化石油氣 (D)液化天然氣
4. 真實氣體在下列何種狀況下，其性質與理想氣體的偏差最大？  
(A)  $300^\circ\text{C}$ 、1 atm (B)  $-120^\circ\text{C}$ 、10 atm (C)  $0^\circ\text{C}$ 、5 atm (D)  $25^\circ\text{C}$ 、1 atm
5. 下列關於「理想氣體」的描述，何者錯誤？  
(A)分子之間完全獨立，各分子為完全彈性體 (B)分子間沒有任何作用力  
(C)真實氣體在高溫低壓狀態時，其行為接近理想氣體  
(D)理想氣體在低溫高壓下仍可以被液化。
6. 關於氣體的可壓因數(Z)，下列敘述何者正確？(A)  $Z = nRT/PV$  (B) Z 的單位為壓力  
(C)理想氣體의 Z 等於 1.0 (D)  $Z > 1.0$  表示真實氣體比理想氣體容易壓縮。
7. 關於液態空氣的敘述，何者錯誤？  
(A)由於氮氣的沸點較氧氣低，故氮氣較難液化，但液化後卻較容易汽化  
(B)液態空氣的組成中，氮氣的比例較常溫常壓下的空氣為大  
(C)液態空氣通常儲存於杜耳瓶中，為雙層玻璃抽真空的容器  
(D)呈淡藍色，工業主要用途為氮氣及氧氣來源。
8. 凡得瓦狀態方程式為  $(P + \frac{n^2 a}{V^2})(V - nb) = nRT$ ，式中  $\frac{n^2 a}{V^2}$  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)真實氣體有質量  
(D)真實氣體會互相碰撞。

9. 凡得瓦狀態方程式為  $(P + \frac{n^2 a}{V^2})(V - nb) = nRT$ ，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)氣體的總體積 (D)分子的動能。
10. 下列關於氣體液化條件的敘述，何者錯誤？  
(A)在適度壓力時，使氣體液化的最高溫度，稱為臨界溫度  
(B)要使氣體液化，溫度一定要低於其臨界溫度  
(C)要使氣體液化，壓力一定要高於其臨界壓力  
(D)臨界溫度愈低的氣體愈難被液化。
11. 下列敘述，何者錯誤？  
(A)要使氣體液化必須冷卻氣體，使氣體分子的動能降低，並使分子間的引力變小  
(B)將石油氣在常溫下加壓可使其液化 (C)天然氣在常溫常壓下為氣體  
(D)必須將天然氣冷凍至  $-160^\circ\text{C}$  並加壓，才可使其液化。
12. 下列關於一定質量的理想氣體的敘述，何者錯誤？  
(A)  $R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$  (B) T 增大 1 倍時，PV 也增大一倍  
(C) P、V、T 三者中任意二者增大，則另一個必減小  
(D) P、V、T 三者中，任意兩個固定，則第三個亦固定。
13. 若核反應時，產生  $4.5 \times 10^{14}$  焦耳的核能，則損失的質量為多少公克？  
(A) 0.005 (B) 0.05 (C) 0.5 (D) 5。
14. 化學反應中，反應物中參加反應的分率稱為  
(A)產率 (B)平衡常數 (C)反應速率常數 (D)轉化率。
15. 同溫同壓下，氮氣的擴散速率為氧氣的幾倍？(He=4, O=16)  
(A) 2 (B)  $2\sqrt{2}$  (C) 4 (D) 8。
16. 一容器內含 3 莫耳氧氣，2 莫耳氮氣，5 莫耳氫氣；若總壓為 2atm，則氧氣分壓為  
(A) 0.3atm (B) 0.6atm (C) 0.9atm (D) 1.2atm。
17. 在定壓下將 100 mL 之定量氣體，由  $10^\circ\text{C}$  加熱至  $20^\circ\text{C}$ ，其體積變為  
(A) 102mL (B) 104mL (C) 106mL (D) 200mL。
18. 在同溫同壓下，下列何種氣體之行為較接近理想氣體？  
(A)  $\text{SO}_2$  (B)  $\text{CO}_2$  (C)  $\text{NH}_3$  (D)  $\text{H}_2$

19. 溫度相同時， $O_2$  的平均動能為  $H_2$  的幾倍？

(A)16 (B)8 (C)4 (D)1。

20. 針對  $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$  反應，其一氧化氮之轉化率為 80%，假如每小時欲得 920 kg 二氧化氮，則每小時需輸入一氧化氮多少 kg？(N=14，O=16)

(A)750 (B)800 (C)850 (D)900 kg

21. 二氧化碳在  $40^\circ C$  和 200 atm 時，其壓縮因子(Z)為 0.4，則 10 莫耳二氧化碳在此狀態下的體積為多少升？( $R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )？【提示】 $PV = ZnRT$

(A) 0.07 (B) 0.51 (C) 1.38 (D) 5.54

22. 右圖為二氧化碳相圖，則下列敘述何者正確？

(A)  $35.5^\circ C$  時， $P-V$  曲線開始出現反曲現象，所以  $35.5^\circ C$  稱為臨界溫度

(B)  $CO_2$  在  $48.1^\circ C$  較  $35.5^\circ C$  時，更符合波以耳定律

(C) 溫度高於臨界溫度時，則氣液相共存

(D) 鐘形曲線內部，為液態  $CO_2$ 。

23. 已知甲烷( $CH_4$ )的凡得瓦氣體常數  $a$  約為氫氣( $H_2$ )的 10 倍，試推論其原因？

(A) 甲烷分子形狀較氫氣對稱

(B) 甲烷有分子間氫鍵

(C) 甲烷分子間引力較氫氣大

(D) 甲烷的分子本身體積較氫氣大

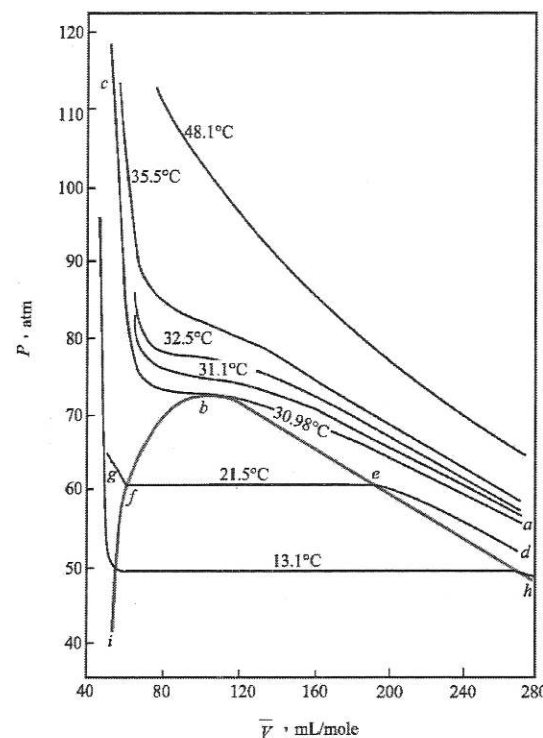
24. 下列有關氣體『超臨界流體』的敘述，何者錯誤？

(A) 目前用途最廣的為超臨界  $CO_2$

(B) 超臨界流體的黏度及擴散性界於氣體、液體之間

(C) 由於 SCF 具有高表面張力，故容易滲透進入微孔細的物質中

(D) 用 SCF 萃取咖啡豆中的咖啡因時，使用後只要減壓就可使其變回氣體，無溶劑殘留問題。



## 二、非選題(每答 3 分)

1. 取 22 kg 的丙烷( $C_3H_8$ )與 300 kg 的空氣燃燒，產生 8.4 kg 的 CO 與 19.8 kg 的  $CO_2$ ，試問：(C=12，O=16)

【提示】先寫出丙烷完全燃燒產生  $CO_2$  及不完全燃燒產生 CO 的方程式

(1)  $CO_2$  的產率(以%表示)？

(2) 丙烷對 CO 選擇性(以%表示)？

(3)  $CO_2$  對 CO 的選擇性(請標出單位)。

(4) 丙烷的轉化率？

2. 天然氣之組成為 96%(mol%)之甲烷( $CH_4$ )及 4%之乙烷( $C_2H_6$ )，今輸入 100 kmol 的天然氣及 30%過量空氣進入燃燒室，以確保燃燒之完全，試求：

(1) 理論空氣量 (設  $O_2$  佔空氣體積及莫耳比例為 20%)

(2) 輸入空氣量

3. 硝酸鉀在水中溶解度為  $20^\circ C$  時：25 克/100 g 水， $80^\circ C$  時：150 克/100 g 水。今有  $80^\circ C$  之硝酸鉀飽和水溶液 100 kg，於結晶槽中控制溫度於  $20^\circ C$ ，試問：

(1)  $80^\circ C$  時，100 kg 的飽和  $KNO_3$  水溶液中，含有  $KNO_3$  多少 kg？

(2) 結晶器可析出硝酸鉀晶體多少 kg？

4. 一套管熱交換器，套管外環側以  $100^\circ C$  飽和水蒸氣為熱源，欲將流率為 18000 kg/h 之套管內側的物流由  $20^\circ C$  預熱到  $50^\circ C$ ，以便饋入下個操作單元。已知  $100^\circ C$  飽和水蒸氣的潛熱為 2250 kJ/kg；假設套管內物流之平均比熱為 1.5 kJ/kg·K。試求通入水蒸氣量？

5. 某氣體 A 的凡得瓦常數  $a = 10 \text{ L}^2 \cdot \text{atm} / \text{mol}^2$ ， $b = 0.2 \text{ L/mol}$ 。請使用凡得瓦狀態方程式計算 1 莫耳的 A 氣體在 4 atm、10 升容器中的溫度？

1.

3.

4.

2.

5.