

## 第一部分：基礎化工

- 造紙工廠使用乾燥器投入濕紙漿，將濕紙漿製成紙製品，每分鐘須生產僅含 5%(重量百分率)水分之紙製品 700 kg。如果每分鐘投入之濕紙漿為 13300 kg，且乾燥器每分鐘可移除 12600 kg 水分，則濕紙漿之含水量重量百分比為何？
 

(A) 75% (B) 80%  
(C) 90% (D) 95%
- 連續式反應器可將反應物 A 轉變為生成物 B，發生  $3A \rightarrow 2B$  之反應。A 以莫耳流率  $75 \text{ mol} \cdot \text{hr}^{-1}$  流入反應器中，如果轉化率 60%，反應器出口 A 和 B 的總莫耳流率為多少  $\text{mol} \cdot \text{hr}^{-1}$ ？
 

(A) 60 (B) 70  
(C) 75 (D) 78
- 下列程序何者不會出現化學反應？
 

(A) 結晶 (B) 皂化 (C) 水解 (D) 發酵
- 某化工程序包含一個發生化學反應的系統，若系統沒有核反應，則達穩態時，下列何者必為零？
 

(A) 進入系統的總能量  
(B) 離開系統的總能量  
(C) 化學反應吸收熱的淨消耗能量  
(D) 系統內累積的能量
- 下列何種試驗法可以測得液體黏度？
 

(A) 毛細管液面上升法  
(B) 液滴重量法  
(C) 毛細管法  
(D) 拉環法
- 廚房使用壓力鍋(俗稱快鍋)能夠將食物快速煮熟，其原因接近下列哪一項原理？
 

(A) 遇熱液體暴沸現象  
(B) 氣壓增大，液體沸點升高  
(C) 溶液的依數性  
(D) 定溫下液體飽和蒸氣壓與液體量多寡無關
- 室溫下，下列何者為結晶型固體？
 

(A) 石蠟 (B) 聚苯乙烯  
(C) 松香 (D) 斜方硫
- 單位晶格邊長分別為 a、b、c，下列何種晶系，晶軸關係為  $a = b = c$ ？
 

(A) 四方晶系(tetragonal)  
(B) 菱形晶系(rhombohedral)  
(C) 六方晶系(hexagonal)  
(D) 三斜晶系(triclinic)
- 球體半徑均為 r 的粒子若干顆，分別形成簡單立方格子、體心立方格子與面心立方格子。若形成之單位立方格子，其邊長為  $a_1$  (簡單)、 $a_2$  (體心)與  $a_3$  (面心)，則  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$  的大小關係，下列何者正確？
 

(A)  $a_1 = a_2 = a_3$  (B)  $a_1 > a_2 > a_3$   
(C)  $a_3 > a_1 > a_2$  (D)  $a_3 > a_2 > a_1$

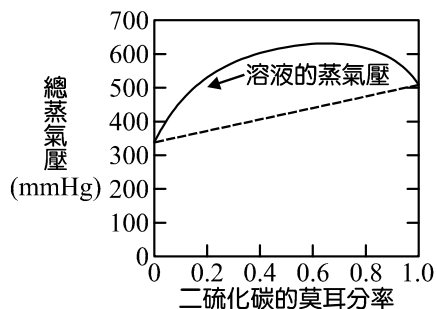
10. 科學家利用 X 射線之電磁波，測定固體晶體結構。當 X 射線以適當角度  $\theta$  射入晶體，兩晶層間的光程差剛好等於 X 射線波長  $\lambda$  的整數倍時，反射的 X 射線會產生繞射現象，稱為布拉格定律(Bragg's law)，其方程式  $n\lambda = 2d\sin\theta$  中， $n$  為正整數( $n=1$  稱為一級反射、 $n=2$  稱二級反射……)， $d$  為兩晶面間距離， $\theta$  角為光束與晶體表面夾角。實驗課時，學生利用 X 射線照射某晶體做布拉格繞射實驗，已知  $d$  為 2 nm(奈米)，當產生一級反射時，下列哪一個電磁波波長  $\lambda$  無法 觀測到晶體繞射現象？
- (A) 5 nm                      (B) 3 nm                      (C) 1 nm                      (D) 0.5 nm
11. 有關膠體粒子的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 雲霧皆為膠體分散形式，分散質為液體，分散媒為氣體  
 (B) 肥皂泡屬膠體分散之泡沫形式，分散媒為液體，分散質為氣體  
 (C) 膠體粒子具有同性靜電荷，於電場中不受影響  
 (D) 暗室中光線通過膠體溶液會顯現光帶
12. 有關共沸混合物分離的敘述，下列何者正確？
- (A) 產生共沸時，液相組成與氣相組成相同  
 (B) 產生共沸時，氣相中溶質濃度略小於液相中溶質濃度  
 (C) 產生共沸時，繼續加熱一定可以達到分離效果  
 (D) 共沸狀態為理想溶液常有現象
13. 有關二成分液一液相平衡的敘述，下列何者正確？
- (A) 具有上共溶溫度的兩液體，溫度愈高，相互溶解度愈低  
 (B) 具有下共溶溫度的兩液體，在低於下共溶溫度時，即產生完全互溶現象  
 (C) 二成分液一液相平衡之溶液，不可能同時具有上共溶溫度與下共溶溫度  
 (D) 定溫下，溫度高於上共溶溫度時，溶液的相數必為 2
14. 若水的正常沸點為  $T_1$ 、正常熔點為  $T_2$ 、三相點為  $T_3$ 、臨界溫度為  $T_4$ ，則有關  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$  大小關係，下列何者正確？
- (A)  $T_4 > T_1 > T_3 > T_2$   
 (B)  $T_4 > T_1 > T_2 > T_3$   
 (C)  $T_4 > T_2 > T_1 > T_3$   
 (D)  $T_4 > T_3 > T_1 > T_2$
15. 液體表面張力的成因係因液體自然傾向於使其表面積減少，因此表面張力可解釋成液體表面每單位長度所反抗表面積增加所需之力。下列單位何者與液體的表面張力同義？
- (A)  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$                       (B)  $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$                       (C)  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$                       (D)  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
16. 分子間的引力與附著力、內聚力有著密切的關係。有關分子間引力的敘述，下列何者正確？
- (A) 同類分子之間的引力，稱為附著力  
 (B) 水與金屬接觸，若形成潤濕現象，係因水分子內聚力大於水分子與金屬表面之附著力  
 (C) 水滴落在打蠟車體上不產生潤濕現象聚成球形，係因水分子內聚力大於水與車體間的附著力  
 (D) 液體分子之間的引力越強，則其表面張力越弱
17. 近年超臨界二氧化碳常作為萃取劑來處理加工食品，下列有關超臨界流體的敘述何者正確？
- (A) 兩種臨界流體只要溫度及壓力同時超過兩者的臨界點，兩者可以混溶成單一相混合物  
 (B) 超臨界流體因表面張力增大，容易滲入多孔性物質內部洗淨污物  
 (C) 超臨界流體密度遠低於液態時的密度，可縮短反應器滯留時間，加速產品生成  
 (D) 目前只有  $\text{CO}_2$  與  $\text{H}_2\text{O}$  應用於超臨界流體，其他物質因具有毒性不適合開發超臨界流體

18. 碘甲烷(CH<sub>3</sub>I)曾用作消防滅火劑與除蟲劑。製造碘甲烷，投入過量甲醇CH<sub>3</sub>OH與限量碘化氫HI反應，其反應方程式為CH<sub>3</sub>OH + HI → CH<sub>3</sub>I + H<sub>2</sub>O。如果甲醇投入莫耳數是碘化氫的5倍，其中碘化氫僅90%完全反應，則出料中產物碘甲烷CH<sub>3</sub>I的莫耳分率為何？

- (A) 0.23
- (B) 0.20
- (C) 0.18
- (D) 0.15

19. 研究人員為開發新材料，使用丙酮與二硫化碳混合之有機溶劑。研究人員做出丙酮與二硫化碳總蒸氣壓與溶液莫耳組成的相圖如圖(一)。依據相圖，有關該丙酮與二硫化碳混合溶液的敘述，下列何者正確？

- (A) 為理想溶液
- (B) 形成混合液時會放熱
- (C) 屬於負偏差
- (D) 丙酮與二硫化碳分子間的引力小於同類分子間的引力



20. 有關氣體的敘述，下列何者正確？

- (A) 真實氣體當溫度高於臨界溫度時，可加大壓力予以液化
- (B) 真實氣體可壓因數(Z)的數值大小與氣體分子間引力有關
- (C) 理想氣體因沒有臨界現象，因此有液化的可能
- (D) 理想氣體間分子引力視為零，因此分子之間不發生碰撞

21. 品名「Span」與「Tween」系列的乳化劑，多屬非離子型界面活性劑，兩者差異在於親水端官能基結構不同。「Span」與「Tween」系列表現之HLB值如表(一)，下列何者不是「Span」系列界面活性劑的主要功能？(x、y、z、w為商品代號)

表(一)

品名	HLB	品名	HLB
Span x	8.6	Tween x	17.0
Span y	6.7	Tween y	16.7
Span z	4.7	Tween z	15.8
Span w	2.2	Tween w	15.0

- (A) 乳化
- (B) 潤濕
- (C) 洗淨溶解
- (D) 消泡

22. 丙烷C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>莫耳流率10 mol·hr<sup>-1</sup>與空氣800 mol·hr<sup>-1</sup>流入燃燒器進行燃燒。空氣組成20 mol%氧氣，其餘為氮氣。若燃燒器進行完全燃燒，丙烷轉化率100%，則下列敘述何者正確？

- ①反應進行1小時，可獲得CO<sub>2</sub>與H<sub>2</sub>O總重量2040克
  - ②理論需氧量160 mol·hr<sup>-1</sup>
  - ③產物中CO<sub>2</sub>莫耳流率為30 mol·hr<sup>-1</sup>
  - ④過量空氣百分率為31.25%
- (A) ①②
  - (B) ①③
  - (C) ②③
  - (D) ③④

23. 凡得瓦狀態方程式修正理想氣體方程式，針對氣體分子吸引力與分子本身體積造成影響做修正。理想氣體的體積若為V<sub>ideal</sub>，其方程式修正為V<sub>ideal</sub> = V - nb。n表示氣體的莫耳數，則b之物理意義為何？

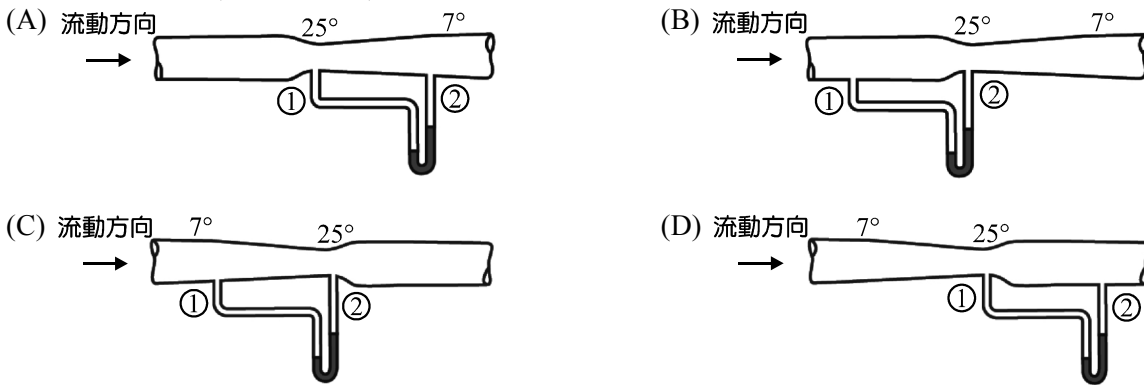
- (A) 為無因次之凡得瓦氣體常數
- (B) 為真實氣體壓力與分子間引力影響壓力的比值
- (C) 每莫耳氣體分子本身之體積
- (D) 氣體分子可自由活動之空間體積

24. 液體四氯化碳正常沸點為  $77^{\circ}\text{C}$ ，其汽化熱遵循曲吞定則(Trouton's rule)與克勞秀士—克拉泊壤方程式(Clausius–Clapeyron equation)，蒸氣壓對數( $\log P$ )與絕對溫度的倒數( $\frac{1}{T}$ )作圖得一直線。某生試做四氯化碳莫耳汽化熱實驗，操作溫度介於  $40\sim 95^{\circ}\text{C}$ ，以蒸氣壓對數( $\log P$ )為縱軸，絕對溫度的倒數( $\frac{1}{T}$ )為橫軸，假設實驗沒有多大誤差，則繪出的直線應在哪象限內？(P 的單位為 atm、氣體常數  $R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L}/\text{mol} \cdot \text{K}$ )
- (A) 在第一、二象限內  
 (B) 在第二、三象限內  
 (C) 在第三、四象限內  
 (D) 在第一、四象限內
25. 當不互溶或部分互溶的兩液體 A、B 互相接觸時，二液層界面處的分子因受力不均勻而存在張力  $\gamma_{AB}$ ，稱為界面張力。若  $\gamma_A$  與  $\gamma_B$  分別為 A、B 在同溫下的表面張力，則下列  $\gamma_{AB}$ 、 $\gamma_A$  與  $\gamma_B$  之大小關係，何者正確？
- (A)  $\gamma_{AB}$  必介於  $\gamma_A$  與  $\gamma_B$  之間  
 (B)  $\gamma_{AB}$  可能介於  $\gamma_A$  與  $\gamma_B$  之間，或是小於二者  
 (C)  $\gamma_{AB}$  必大於  $\gamma_A$  與  $\gamma_B$  任二者  
 (D)  $\gamma_{AB}$  必小於  $\gamma_A$  與  $\gamma_B$  任二者

## 第二部分：化工裝置

26. 攝氏溫度 $^{\circ}\text{C}$  與華氏溫度 $^{\circ}\text{F}$ ，在某溫度時數值會相同，則此數值為何？
- (A)  $-40$   
 (B)  $40$   
 (C)  $72$   
 (D) 沒有這種數值
27. 下列何者**不是**能量單位？
- (A) 大氣壓 $\times$ 體積  
 (B) 焦耳  
 (C) 瓦特 $\div$ 秒  
 (D) 力 $\times$ 長度
28. 公稱管徑(Nominal Pipe Size)均為 1 英吋，管號為 40 號與 80 號之鋼管，下列何者數值或尺寸相同？
- (A) 內直徑  
 (B) 外直徑  
 (C) 管壁厚度  
 (D) 耐壓強度
29. 紡織廠機械設備運轉時，以流動式潤滑油潤滑機械設備。為確保潤滑油流量穩定，以浮子流量計來計量潤滑油。該紡織廠負責浮子流量計安裝與操作的員工，應避免下列哪一種行為？
- (A) 讀取流量時，判讀浮子最中央位置  
 (B) 更換不同品牌潤滑油時，浮子流量計校正刻度  
 (C) 浮子流量計垂直安裝  
 (D) 目視刻度，不搭配 U 型管壓力計判讀

30. 下列文氏流量計(細腰流量計)的 U 型差壓管裝置位置，何者正確？



31. 有關皮托管(Pitot meter)的敘述，下列何者正確？

- (A) 可直接測得平均流速
- (B) 依白努利定律所設計
- (C) 將流體分若干段，再計算其總量之流量計
- (D) 只適用低流速氣體，高流速氣體則不適用

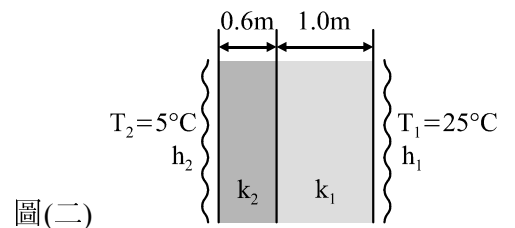
32. 石棉為良好的絕熱材料，近年證實石棉有致癌問題，各國政府紛紛禁用。材料科學家研發矽酸鈣板複合材料取代石棉，矽酸鈣板的熱傳導係數雖然僅為石棉的 0.4 倍，但是相同厚度下，可達與石棉相同熱傳導之熱通量(heat flux)；將矽酸鈣板複合材料視為均勻材質，若石棉板兩側溫度差為 135.0°C，改用相同厚度矽酸鈣板，兩側溫度差為多少°C？(熱通量定義為單位時間內單位面積所傳遞的熱量  $q/A$ )

- (A) 337.5
- (B) 163.2
- (C) 135.0
- (D) 54.0

33. 小明使用茶壺在瓦斯爐上燒開水，茶壺內的水因加熱而引起對流，則下列有關引起此對流的成因或對流屬性的敘述，何者正確？

- (A) 屬強制對流
- (B) 加熱使水黏度變化
- (C) 加熱使水密度變化
- (D) 加熱使水電導度變化

34. 複合壁之熱傳如圖(二)，兩側壁面流體溫度分別為 5°C 與 25°C。複合壁熱傳導係數  $k_1 = 0.05 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 、 $k_2 = 0.03 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ，兩側流體之熱傳送係數  $h_1 = 30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 、 $h_2 = 12 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 。則單位面積傳遞熱流率約為多少  $\text{W/m}^2$ ？



- (A) 802
- (B) 20
- (C) 2
- (D) 0.5

35. 太陽光入射某一介質，單位面積全部入射太陽能  $x$  瓦特時，其中  $y$  瓦特反射， $z$  瓦特被吸收，則太陽能穿透率為何？

- (A)  $\frac{z}{x}$
- (B)  $\frac{x}{y+z}$
- (C)  $\frac{x-y-z}{x}$
- (D)  $\frac{1}{x-y-z}$

36. 有關蒸發操作，下列何者發生的機會最小？  
 (A) 產生結晶  
 (B) 產生泡沫  
 (C) 溶液沸點上升  
 (D) 溶液黏度驟降
37. 溫度 60°C，一桶盛有 1160 kg 的飽和小蘇打  $\text{NaHCO}_3$  溶液，冷卻到 20°C 可析出多少克小蘇打固體？(60°C 溶解度 16.0 克  $\text{NaHCO}_3$ /100 克水；20°C 溶解度 10.0 克  $\text{NaHCO}_3$ /100 克水)  
 (A) 50 (B) 60  
 (C) 70 (D) 80
38. 外界壓力一大氣壓，某真空計讀出真空度為 200 mmHg，則絕對壓力應為何？  
 (A) -560 mmHg  
 (B) -200 mmHg  
 (C) 560 mmHg  
 (D) 960 mmHg
39. 有關壓氣機的敘述，下列何者**錯誤**？  
 (A) 輸送氣體的裝置  
 (B) 鼓風機比壓縮機產生的氣壓小  
 (C) 魯氏鼓風機不需要冷卻裝置  
 (D) 真空泵壓縮氣體，需冷卻裝置
40. 化工廠管線密布，管與管間須要接合。下列有關管子接合的方式與用途，何者正確？  
 (A) 水泥管流體壓力較小，其接合常用插承接合(bell and spigot joint)  
 (B) 三英吋以上的鋼管，必須用螺紋接合(screw joint)，並置以鐵氟龍墊圈以防漏  
 (C) 使用凸緣接合(或稱法蘭接合 flange joint)，必須纏繞止洩帶防止流體滲漏  
 (D) 焊接接合(welded joint)的鋼管不易拆解，因此不適合輸送具有毒性的化學品
41. 有關熱交換器之種類與使用場合，下列敘述何者正確？  
 (A) 雙套管熱交換器，冷熱流體順流操作通常比逆流操作效果好  
 (B) 2-4 殼管式熱交換器，是指 2 管程與 4 殼程  
 (C) 殼管式熱交換安裝檔板，可提高管側流體流速，提升熱流率  
 (D) 熱交換器如有安裝鰭片需求，將鰭片安裝在熱傳係數較小的一側，提升熱傳速率
42. 上方開口的水槽，內部儲水，水槽底部連接壓力計，壓力計指示 7.35 psig，此時水槽內之水面距槽底高度，接近下列何者？(水的比重 1.0；1 atm = 14.7 psi = 10336  $\text{kg}_f/\text{m}^2$ )  
 (A) 5.17 m  
 (B) 6.52 m  
 (C) 10.34 m  
 (D) 15.50 m
43. 某化學工程師設計殼管式熱交換器，用熱流體將冷液體加熱。欲使冷液體每小時獲得  $4 \times 10^5$  仟卡熱量，熱交換器兩側冷熱流體平均對數溫度差為 40°C，總熱傳係數為 50 仟卡/(小時·公尺<sup>2</sup>·°C)。如果溫差修正係數為 0.8，沒有其他熱損失，則熱交換器的熱傳面積應接近下列何者？  
 (A) 280  $\text{m}^2$  (B) 250  $\text{m}^2$   
 (C) 208  $\text{m}^2$  (D) 160  $\text{m}^2$

44. 下列何種過程，不適合使用蒸發操作？
- (A) 糖液濃縮 (B) 海水淡化  
(C) 酒精濃縮 (D) 硫酸液濃縮
45. 有關流體的輸送理論，下列敘述何者正確？
- (A) 連續方程式為能量守恆方程式，管內流體流入與流出之淨能量累積為零  
(B) 連續方程式只適用於不可壓縮流體  
(C) 白努利定律(Bernoullis' law)適用於具有軸功與摩擦損失之不可壓縮流體的能量守恆  
(D) 流體流經管件造成之摩擦損失可用相當管長(equivalent length)表示
46. 重油是原油提取汽、柴油後，剩餘的重質油，具有高熱值、高黏度。工廠的燃油鍋爐通常以重油作為燃料加熱熱水產生水蒸氣，重油的供應不需量大，但須穩定且具足夠的壓力，因此輸送重油的泵不可有氣結、升沉(fluctuation)或脈動(pulsation)現象。下列何種泵較適合作為鍋爐的燃油泵？
- (A) 酸蛋  
(B) 旋轉泵  
(C) 往復泵  
(D) 離心泵
47. 蒸餾塔底部設置重沸器(reboiler)，提供熱源加熱塔底溶液。有關重沸器的敘述，下列何者正確？
- (A) 加熱飽和蒸汽至過熱狀態  
(B) 重沸器主要功能是使水沸騰  
(C) 將蒸汽冷凝成液體  
(D) 屬於有相變化的熱量傳送裝置
48. 水的比重 1.0，以泵功 135 J/kg 的輸水泵將輸送水到下游製程，水體積流率約為  $0.0054 \text{ m}^3/\text{s}$ ，若泵的效率只有 50%，則此輸水泵的制動功率(Brake power)應採用下列何者比較合適？( $1000 \text{ J/s} = 1.35 \text{ Hp}$ )
- (A) 0.5 Hp  
(B) 1.0 Hp  
(C) 2.0 Hp  
(D) 3.0 Hp
49. 多效蒸發器串聯操作，假設各效蒸發器的經濟效益都是  $x$ ，下列敘述何者正確？
- (A) 多效蒸發器主要利益是節省泵的動力消耗  
(B) 每一效蒸發器的蒸汽熱源都來自單一鍋爐  
(C) 多效蒸發之經濟效益可能小於 1.0  
(D)  $x$  必小於 1.0，但總經濟效益為  $x$  之總和
50. 有關攪拌桶式結晶器與史文生·華克結晶器(Swenson-Walker crystallizer)的敘述，下列何者正確？
- (A) 史文生·華克結晶器可連續式操作  
(B) 攪拌桶式結晶器產生之結晶顆粒大小均勻  
(C) 攪拌桶式結晶器比史文生·華克結晶器更適合大量生產  
(D) 兩者皆為蒸發式結晶器

【以下空白】