

第一部分：基礎化工

- 在一大氣壓下，將苯與甲苯之混合物進料以 600 kg/h 的流率送入精餾塔內，已知進料中苯的質量分率為 0.4，餾出物中苯之質量分率為 0.9，餾餘物中甲苯之質量分率為 0.9，試問下列敘述何者正確？

(A) 餾出物流率為 375 kg/h，餾餘物流率為 225 kg/h
 (B) 當回流量為 375 kg/h 時，回流比為 2.67
 (C) 當回流比為 2，則塔頂蒸汽進入冷凝器的流率為 675 kg/h
 (D) 當回流比為 3，則精餾段的液體流率為 450 kg/h
- 某種煤含硫(S)的重量百分率為 5%，某工廠將該煤 25 kg 送進加熱爐燃燒，已知在 1 atm、25°C 下產生 SO₂ 的體積為 383 L，則硫(S)燃燒成 SO₂ 時之轉化率約為多少%？(假設 SO₂ 為理想氣體，S = 32)

(A) 100%
 (B) 80%
 (C) 60%
 (D) 40%
- 反應物 A 以每小時 10 莫耳輸入連續反應器中，進行 A_(g) → 2B_(g) 的反應，A 進入反應器的溫度為 298 K。當反應達到穩定狀態時，出料溫度維持在 598 K，A 的轉化率為 80%，若反應過程中每小時需由反應器移除熱量 20000 J，試問此反應在 298 K 的莫耳反應熱應為多少 kJ·mol⁻¹？(已知 A 和 B 的平均定壓莫耳熱容量分別為 20 J·mol⁻¹·K⁻¹ 和 10 J·mol⁻¹·K⁻¹，假設莫耳反應熱與溫度無關)

(A) -10
 (B) -8
 (C) 10
 (D) 80
- 試問密閉容器內，氣體壓力產生的主要原因為何？

(A) 氣體分子彼此以高速互相碰撞
 (B) 氣體分子與器壁表面以凡得瓦力互相吸引
 (C) 氣體分子與氣體分子以凡得瓦力互相吸引
 (D) 氣體分子不斷的碰撞器壁所造成
- 某一定量氣體的本來狀態為壓力 100 kPa、溫度 300 K、體積 20 公升、壓縮因數(compressibility factor)0.95。若將此定量氣體加熱至 400 K 並壓縮至 300 kPa，已知此溫度與壓力下的壓縮因數為 0.855，試問此時的氣體體積應為多少公升？

(A) 6
 (B) 8
 (C) 10
 (D) 12
- 已知氮的臨界溫度為 126 K，臨界壓力為 33.5 atm，試問下列敘述何者最為正確？

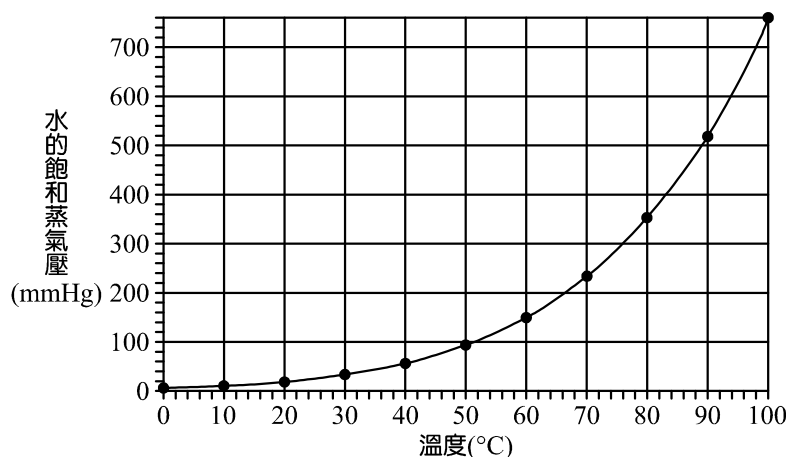
(A) 在室溫下加壓，當壓力大於 33.5 atm 時氮氣會發生液化
 (B) 在 33.5 atm 以下加熱，則固態氮一定會發生昇華現象
 (C) 在 33.5 atm 時，欲使液態氮發生沸騰則需加熱至 126 K
 (D) 在 126 K 及 33.5 atm 時，氮元素能以固、液、氣三態共存
- 有關液體的特性，下列何者會隨著溫度的增加而降低？

①蒸氣壓 ②表面張力 ③沸點 ④汽化熱 ⑤凝固點 ⑥黏度

(A) ①③⑤
 (B) ②④⑥
 (C) ②③④⑥
 (D) ②④⑤⑥

8. 50°C 時，將水蒸汽通入一個體積為 10 升的密閉真空容器中，測得其水蒸氣壓為 60 mmHg，試根據圖(一) 選出正確的敘述？(假設水蒸汽的壓力、體積及溫度以理想氣體定律估算)

- ①將容器體積壓縮至 5 升，則容器內的水蒸氣壓變為 120 mmHg
 ②將容器體積壓縮至 5 升，則容器內水的狀態為液—氣共存
 ③將容器體積膨脹至 20 升，則容器內的水蒸氣壓變為 30 mmHg
 ④將溫度加熱至 80°C，則容器內的水蒸氣壓約為 350 mmHg
 ⑤將溫度冷卻至 30°C，則容器內水的狀態為液—氣共存

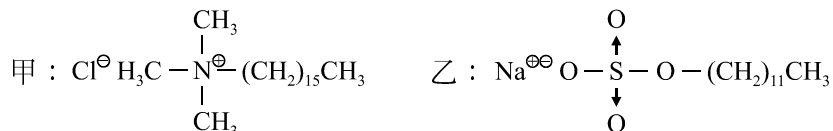


圖(一)

- (A) ①②④ (B) ②③⑤ (C) ①②④⑤ (D) ②③④⑤
9. 在 20°C 時，使 5 mL 之水與某液體流過一奧士瓦黏度計，所需時間分別為 100 秒及 600 秒，已知此溫度下水與該液體之密度分別為 1 g/cm^3 與 1.5 g/cm^3 ，而水之黏度為 1 厘泊(cP)，則該液體之黏度為多少泊(P)？
 (A) 0.09 (B) 0.11 (C) 2.6 (D) 9.0
10. 柯南使用杜努喬(Du Noüy)張力計來測定 X 液體及純水的表面張力，欲使白金環恢復原來的水平位置，分別需負載砝碼 0.4 克及 0.2 克，若純水的表面張力為 72 dyne/cm ，試問同溫下 X 液體的表面張力為多少 dyne/cm ？
 (A) 36 (B) 72 (C) 144 (D) 288
11. 某金屬晶體其面角為 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ，晶軸為 $a = b \neq c$ ，且配位數為 6，試問是屬於何種晶系？
 (A) 面心立方晶系 (B) 簡單斜方晶系 (C) 面心四方晶系 (D) 簡單四方晶系
12. 若單位晶格邊長為 L ，粒子直徑為 D ，粒子半徑為 r ，試問下列何者為體心立方晶系之體對角線的關係式？
 (A) $4L = \frac{\sqrt{3}}{2} D$ (B) $2D = \sqrt{3} L$ (C) $2r = \sqrt{2} L$ (D) $\frac{\sqrt{3}}{2} L = 4D$
13. 下列何組均為結晶形固體？
 (A) 玻璃、石墨、鑽石 (B) 橡膠、木炭、石英
 (C) 食鹽、石英、碘 (D) 鑽石、木炭、黃金
14. 有關 HLB 值之敘述，下列何者正確？
 (A) HLB 值是表示界面活性劑中，親水端與親油端分子量的比值
 (B) HLB 值愈小的界面活性劑，消泡作用愈弱
 (C) HLB 值愈小的界面活性劑，可提高 O/W 乳液的生成及穩定性
 (D) HLB 值愈大的界面活性劑，其親水性較佳

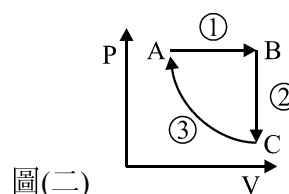
15. 廢水處理中常用混凝沉澱的方法，其法為利用添加一些金屬鹽類以凝集廢水中不易沉澱的懸浮固體或膠體粒子成為較大顆粒而沉澱，其主要原理為何？
- (A) 中和膠體粒子表面的正、負電荷，使粒子間的吸引力增加
 (B) 破壞膠體粒子表面的同性電荷，使粒子間的排斥力增加
 (C) 降低膠體粒子的分子量，使其密度增加而沈降
 (D) 增加膠體粒子在布朗運動時的障礙，使其速度變慢而受重力吸引

16. 下列甲與乙兩種化合物分別為何種界面活性劑？



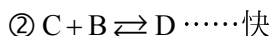
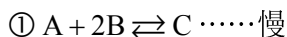
- (A) 甲：陽離子型，乙：陰離子型
 (B) 甲：陰離子型，乙：陽離子型
 (C) 甲：陽離子型，乙：兩性離子型
 (D) 甲：兩性離子型，乙：陰離子型
17. 在密閉的真空容器中，放入少量水、乙醇及過量的固態碘，當密閉容器中的物質其蒸氣達平衡時，試問成份數(C)、相數(P)與自由度(F)分別為何？
- (A) C=3，P=2，F=1
 (B) C=3，P=2，F=3
 (C) C=3，P=3，F=2
 (D) C=4，P=4，F=2
18. 有關下共溶溫度(Lower Consolute Temperature)之兩成份液—液相平衡系統，試問下列敘述何者不正確？
- (A) 若溫度愈低，則其相互溶解度愈大
 (B) 水與酚混合，會產生具下共溶溫度之液—液相平衡系統
 (C) 在此液—液相平衡系統的溫度與組成的相圖中，鐘型區域內的液體，皆具有兩種成分及呈現兩相狀態
 (D) 在此液—液相平衡系統的溫度與組成的相圖中，鐘型區域外的液體，皆具有兩種成分及呈現單相狀態
19. 定溫定壓下，各取 10 mL 的下列兩種液體混合，試問何者混合液之體積最大？
- (A) 甲醇+乙醇
 (B) 水+硝酸
 (C) 乙醇+水
 (D) 氯仿+丙酮

20. 如圖(二)所示，一理想氣體進行如下的過程，試問有關 C → A 的過程，下列選項何者正確？(符號 W：功，Q：熱，ΔU：內能變化，ΔH：焓變化)



- ① A → B : $W_1 = -100 \text{ cal}$, $\Delta U_1 = 300 \text{ cal}$
 ② B → C : $Q_2 = -300 \text{ cal}$, $\Delta H_2 = -400 \text{ cal}$
- (A) $W_3 = 100 \text{ cal}$, $\Delta U_3 = 0 \text{ cal}$
 (B) $Q_3 = -100 \text{ cal}$, $\Delta H_3 = -100 \text{ cal}$
 (C) $W_3 = -100 \text{ cal}$, $Q_3 = +100 \text{ cal}$
 (D) $\Delta U_3 = 0 \text{ cal}$, $\Delta H_3 = 0 \text{ cal}$
21. 有一卡爾諾(Carnot)循環熱機在 327°C 與 27°C 間操作，此一循環操作中，對低溫熱槽放出 10000 J 的熱量，則此熱機由高溫端吸熱多少 J？
- (A) 5000
 (B) 10000
 (C) 12000
 (D) 20000
22. 水在正常沸點下汽化為水蒸汽時，試問下列選項何者正確？(ΔU：系統內能變化，ΔS：系統熵變化)
- (A) $\Delta U > 0$, $\Delta S > 0$
 (B) $\Delta U > 0$, $\Delta S = 0$
 (C) $\Delta U > 0$, $\Delta S < 0$
 (D) $\Delta U < 0$, $\Delta S < 0$

23. 反應 $A + 3B \rightleftharpoons D$ 之反應機構如下：



其原反應速率為 S ，今加入 A 使其莫耳數增為原來 3 倍，並令容器體積增為原來 2 倍，則反應速率變為多少？(假設反應溫度固定)

- (A) $\frac{3}{16}S$ (B) $\frac{3}{8}S$ (C) $\frac{3}{4}S$ (D) $\frac{9}{8}S$

24. 若 A 轉化為 B (反應式： $2A \rightarrow B$)之反應速率常數為 $0.2 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，則 10 M 之 A 反應 10 分鐘生成 $x \text{ M}$ 之 B ；若 B 轉化為 C (反應式： $B \rightarrow C$)之反應速率常數為 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，則 $x \text{ M}$ 之 B 經過 10 分鐘反應後， C 之生成濃度為多少 M ？(假設反應體積固定、溫度固定)

- (A) 0.5 (B) 1.0 (C) 2.0 (D) 4.0

25. 有關反應的半生期(half-life)，下列敘述何者正確？

- (A) 零級不可逆反應的半生期與反應物初濃度成反比
 (B) 零級不可逆反應的半生期與反應速率常數無關
 (C) 一級不可逆反應的半生期與反應物初濃度無關
 (D) 二級不可逆反應的半生期與反應速率常數成正比

第二部分：化工裝置

26. 下列選項內，何組均為單元操作？

- ① 烷化 ② 裂解 ③ 萃取 ④ 脫水 ⑤ 薄膜分離 ⑥ 聚合 ⑦ 離析 ⑧ 離子交換

- (A) ①②④ (B) ②⑥⑧ (C) ③⑤⑦ (D) ④⑤⑧

27. 下列各項敘述，試問正確者有哪些？

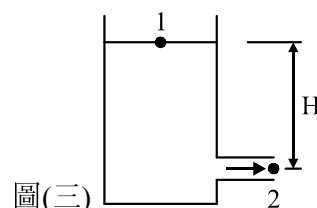
- ① 熱功當量(J_e) = 4.18 焦耳/卡
 ② SI 制中，牛頓定律轉換係數(g_c)為 $1 \text{ kg} \cdot \text{m}/(\text{kg}_f \cdot \text{s}^2)$
 ③ FPS 工程系統中，在地球表面上 $\frac{g}{g_c} = 1 \text{ lb}_f/\text{lb}$
 ④ 流量計屬於化工裝置中的管路系統
 ⑤ 1 N 的力可使 1 kg 質量的物體產生 1 m/s^2 的加速度

- (A) ①②⑤ (B) ①③⑤ (C) ②③④ (D) ②④⑤

28. 某氣體被限制於一直徑為 D 公分的活塞圓筒內，活塞上放置重物，活塞與重物共重 W 公斤，當活塞再次靜止不動時氣體仍保有體積，若當地大氣壓力為 $P \text{ atm}$ ，且活塞與圓筒間無摩擦，則作用於圓筒內氣體的壓力為多少 atm ？(已知 $1 \text{ atm} = 1.034 \text{ kg}_f/\text{cm}^2$)

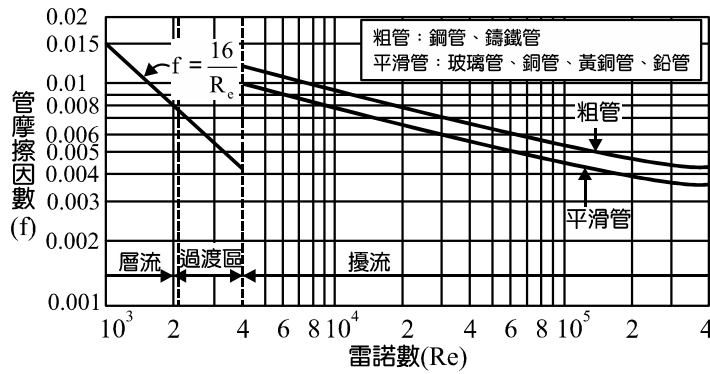
- (A) $P + \frac{4W}{1.034 \times \pi D^2}$ (B) $P + \frac{W}{1.034 \times D^2}$ (C) $\frac{4W + P}{1.034 \times \pi D^2}$ (D) $\frac{P}{1.034} + \frac{4W}{\pi D^2}$

29. 某液體貯存在開放式貯槽中經噴嘴(點 2)流出在大氣中，如圖(三)所示。已知貯槽截面積(A_1)為噴嘴截面積(A_2)的 5 倍，若摩擦損失可忽略，但貯槽內(點 1)的液位下降速度不可忽略，試問當噴嘴速度(\bar{u}_2)為 10 m/s 時，則貯槽內的液位高度(H)應為多少公尺？(假設貯槽(點 1)及噴嘴(點 2)均與大氣接觸，重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$)



- (A) 4.6 (B) 4.8
 (C) 5.0 (D) 5.2

30. 牛頓流體在圓管內流動時，試問下列敘述何者**錯誤**？
- (A) 不管是層流或擾流，流體離管壁愈近所受的阻力愈大
 - (B) 當雷諾數小於 2100 時，管中的流體平均速度為管中心流速的一半
 - (C) 擾流時因上、下層流體間會產生小漩渦，故會產生摩擦損失
 - (D) 層流時因上、下層流體互相平行，故不產生摩擦損失
31. 圖(四)為莫第圖，當流體的密度與黏度均不變時，流體在相同管徑、相同管長的鋼管中流動。試問雷諾數 60000 的摩擦損失約為雷諾數 2000 的摩擦損失之多少倍？

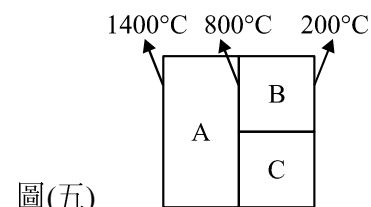


圖(四)

- (A) $\frac{3}{4}$
 - (B) 170
 - (C) 563
 - (D) 675
32. 有關管件的型式與功能之敘述，下列何項**不正確**？
- (A) 漸縮管為接頭類管件，其功能為改變管徑
 - (B) 90 度肘管為彎頭類管件，其功能為改變流向
 - (C) 三通為分支接頭類管件，其功能為增加支管
 - (D) 管塞為管止類管件，其功能為封閉管路
33. 有關泵的敘述，試問下列何者正確？
- (A) 離心泵不適合輸送含氣泡之液體，而旋轉泵可輸送黏滯性液體
 - (B) 離心泵的揚程較高，而往復泵的揚程較低
 - (C) 離心泵的泵輸送量小，而活塞泵的泵輸送量大
 - (D) 離心泵可能會產生氣結現象，而齒輪泵可能會產生脈動現象
34. 下列閥中，試問阻塞閥有哪些？
- ①蝶形閥 ②球塞閥 ③角閥 ④旋塞閥 ⑤閘閥 ⑥止回閥
 - (A) ①③④
 - (B) ①⑤⑥
 - (C) ②④⑤
 - (D) ②⑤⑥
35. 有關流量計的敘述，下列何者正確？
- (A) 孔口計安裝方便，安裝時孔口板之銳緣應面向上游
 - (B) 與孔口計比較，文氏計的價格便宜，但流量測定範圍狹窄
 - (C) 噴嘴計的摩擦損失大，如更換孔徑更小的噴嘴會使其流量係數增加
 - (D) 皮托計適合含懸浮固粒的流體流量測量，也適合高速流體之流量量測
36. 一差壓式流量計安裝於某管路中用來測量流量，當體積流率為 $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 時，其 U 型管壓力計測得壓力差為 10 mmHg 。若放洩係數(流量係數)維持定值，當 U 型管壓力計測得壓力差變為 40 mmHg 時，試問其體積流率應為多少 m^3/s ？
- (A) 0.2
 - (B) 0.4
 - (C) 2
 - (D) 4

37. 下列傳熱程序，試問其個別對流熱傳係數之大小順序為何？
 ①水蒸汽滴狀凝結 ②水蒸汽薄膜凝結 ③水之加熱或冷卻 ④空氣之加熱或冷卻
 (A) ① > ② > ③ > ④ (B) ② > ① > ③ > ④
 (C) ③ > ② > ① > ④ (D) ④ > ② > ① > ③

38. 圖(五)為材料 A、材料 B 與材料 C 所組成的複合型材料側視圖。穩態且無熱損失下，熱由 A 的左面傳入，再由 B 與 C 的右面傳出，若 A 的傳熱面積是 B 及 C 的兩倍，且 B 與 C 的傳熱面積相同，當 B 與 C 的厚度均為 10 cm 時，試問 A 的厚度應為多少 cm？(已知熱傳導度(導熱係數)： $k_A = 1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ， $k_B = 0.2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ， $k_C = 0.5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)



- (A) 16.7 (B) 21.5
 (C) 25.3 (D) 28.6
39. 有關熱交換器的敘述，下列何者**不正確**？
 (A) 盤管式熱交換器內流體流動具有離心力，會產生亂流提高熱傳效果
 (B) 板式熱交換器的熱傳係數大，不適用於熱敏感成份的快速加熱或冷卻
 (C) 螺旋板熱交換器其優點為體積小、傳熱面積大
 (D) 夾層熱交換器為使熱傳均勻，通常會裝設攪拌器提高熱傳效果
40. 下列各種蒸發裝置，何者較適合高黏性液體的蒸發？
 (A) 籃式蒸發器 (B) 橫管式蒸發器
 (C) 長管式蒸發器 (D) 強制循環式蒸發器
41. 結晶操作常需考慮晶癖對晶形的影響，在考慮操作溫度、操作壓力、攪拌速率及雜質等因素下，試問晶癖發生的最大因素及最小因素分別為何？
 (A) 操作溫度，操作壓力 (B) 攪拌速率，操作壓力
 (C) 雜質，操作壓力 (D) 雜質，操作溫度
42. 兩成分的連續式精餾塔中，在進料流量不變下，若提高回流比，下列敘述何者正確？
 (A) 塔頂的低沸點成分濃度會增加，且塔頂溫度會上升
 (B) 冷凝器的熱負荷增加，重沸器的熱負荷減輕
 (C) 總費用(裝置費與操作費)會先減後增
 (D) 總產量不變，且塔底產量增加
43. 在 1 atm 下，由 100 莫耳的 A 液體與 400 莫耳的 B 液體所組成之理想溶液中，若 A 對 B 的相對揮發度 (α_{AB}) 為 2，試求 A 液體的飽和蒸氣壓為多少 mmHg？
 (A) 1267 (B) 845 (C) 633 (D) 421
44. 蒸餾過程如產生共沸時，試問下列操作方式何者最能破壞共沸點而分離共沸混合物？
 (A) 降低蒸餾塔的操作溫度
 (B) 提高蒸餾塔的操作溫度
 (C) 降低蒸餾塔的操作壓力
 (D) 增加蒸餾塔的蒸餾板數或增加蒸餾次數
45. 下列填料中，何者容易造成溝流現象，且對氣體阻力大並容易產生氾濫現象？
 (A) 拉西環(Raschig Ring) (B) 波爾環(Pall Ring)
 (C) 貝爾鞍(Berl Saddle) (D) 印達洛鞍(Intalox Saddle)

46. 在 303 K 時，二氧化碳在水中的濃度為 $0.9 \times 10^{-3} \text{ kg CO}_2/\text{kg H}_2\text{O}$ ，在此溫度下之亨利常數為 $0.2 \times 10^4 \text{ atm/莫耳分率}$ ，試問二氧化碳的分壓約需多少 Pa 才能阻止二氧化碳氣體由水溶液中溢出？(1 atm = 101.3 kPa，原子量 H = 1、C = 12、O = 16)

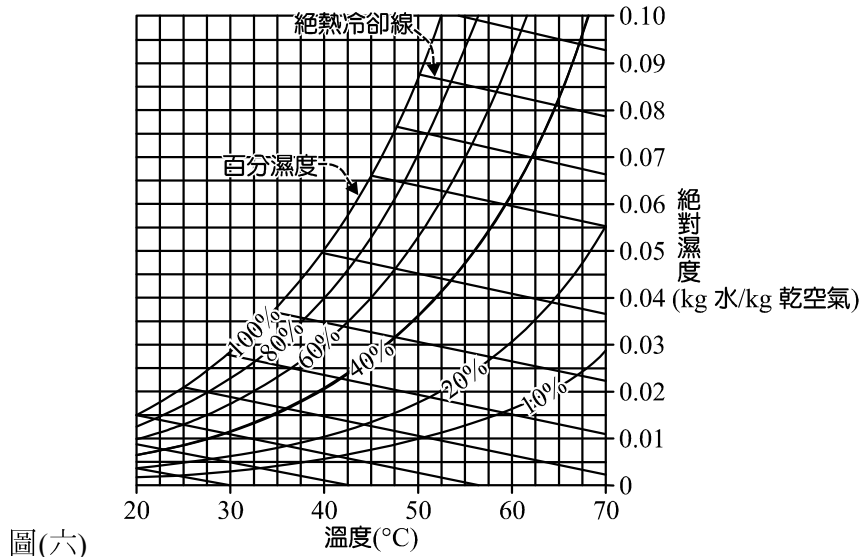
- (A) 25700 (B) 58900 (C) 74600 (D) 89000

47. 有關萃取操作之敘述，下列何者正確？

- ① 一般而言，加熱能增加萃取量及提高萃取速率
- ② 攪拌可提高萃取速率，但無法增加萃取量
- ③ 物料表面積的大小對於萃取速率的影響不大
- ④ 定量萃取劑使用少量多次萃取的方法可增加萃取量
- ⑤ 使用分配係數大的萃取劑可提高萃取速率，但無法增加萃取量

- (A) ①②④ (B) ①③⑤ (C) ②③④ (D) ②③⑤

48. 空氣在一大氣壓下之濕度圖如圖(六)所示，某 40°C、一大氣壓之未飽和空氣 100 公斤(絕對濕度為 0.02 kg水/kg乾空氣)進入一恆溫增濕器增濕，試問需通入多少公斤的水蒸氣才能將此空氣增濕至飽和？



圖(六)

- (A) 0.53 (B) 1.76 (C) 2.25 (D) 2.94

49. 以涼水塔(Cooling Tower)將熱水與未飽和空氣接觸，當水蒸發至空氣中會帶走潛熱，而使熱水水溫降低。有關此操作過程中熱水溫度與空氣濕度的關係，下列何者正確？

- (A) 空氣溫度 > 熱水溫度，空氣濕度 > 熱水表面濕度
- (B) 空氣溫度 > 熱水溫度，空氣濕度 < 熱水表面濕度
- (C) 空氣溫度 < 熱水溫度，空氣濕度 > 熱水表面濕度
- (D) 空氣溫度 < 熱水溫度，空氣濕度 < 熱水表面濕度

50. 以冷凍乾燥機(Freeze Dryer)來進行乾燥過程之操作順序，試問下列步驟何者正確？

- (A) 冷凍 → 加壓 → 降溫
- (B) 冷凍 → 減壓 → 加熱
- (C) 減壓 → 冷卻 → 冷凍
- (D) 冷凍 → 加熱 → 減壓

【以下空白】