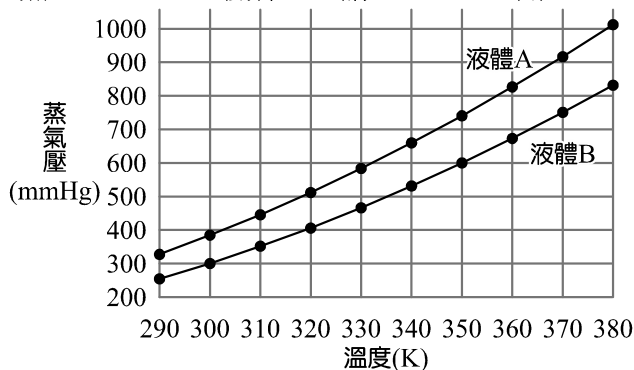


第一部分：基礎化工

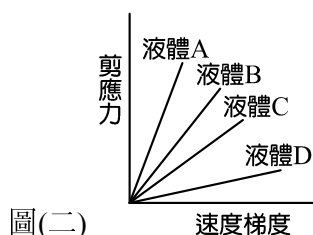
- 將 40 g 的粗氯化銨(含骨灰 1.0%)與 80 g 的試劑水混合，加熱使氯化銨溶解並過濾此溶液，最後再將濾液冷卻至 0°C 來獲得純氯化銨結晶。假設上述過程中，氯化銨並無損失，但共損失原試劑水 5.0% 的水分，試問下列敘述何者正確？(%均是質量百分率，0°C 下氯化銨溶解度為 30 g/100 g H₂O)
 - 實驗過程中涉及化學反應
 - 氯化銨的溶解度隨溫度上升而減少
 - 獲得純氯化銨結晶為 15.6 g
 - 0°C 下氯化銨溶液重為 98.8 g
- 每小時有 100 mol 反應物 A 輸入反應器，反應器內發生平行反應 $A \rightarrow 2B$ ； $A \rightarrow C$ ，若反應完畢後 A 的轉化率為 70%，且每小時輸出的物料中含有 80 mol 產物 B，試問下列敘述何者錯誤？
 - 反應器內每小時消耗 70 mol 反應物 A
 - 每小時輸出的物料中含有 30 mol 產物 C
 - 每小時輸出的物料共含有 110 mol
 - 產物 B 的產率為 40%
- 有關氣體的敘述，下列何者錯誤？
 - 理想氣體在體積固定的密閉容器中，氣體分子的平均動能與氣體的分子量平方根成反比
 - 理想氣體與容器器壁間的碰撞屬於完全彈性碰撞
 - 當溫度接近 0 K 時，理想氣體的行為仍符合理想氣體方程式
 - 真實氣體中，以氮氣的行為最接近理想氣體
- 已知 27°C、150 atm 狀態下，某一雙原子真實氣體的莫耳體積之實驗測量為 0.123 L·mol⁻¹，則下列敘述何者正確？($R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
 - 在此狀態下，該氣體的行為符合理想氣體方程式
 - 在此狀態下，該氣體的壓縮因子 Z 小於 1
 - 在此狀態下，該氣體分子間排斥力比吸引力顯著
 - 在此狀態下，該氣體比理想氣體難壓縮
- 下列哪個氣體的臨界溫度最低？
 - H₂
 - He
 - F₂
 - H₂O



圖(一)

- 液體 A、B 的蒸氣壓隨溫度升高而增加
 - 液體 A 的正常沸點約為 353 K
 - 500 mmHg、330 K，A 是以氣體狀態存在
 - 液體 A 的分子間作用力大於液體 B
- 定溫下，牛頓流體受到剪應力的作用下，其剪應力與速度梯度成正比，彼此間的比例係數定義為黏度。有一工程師分別測量四種純液體的剪應力與速度梯度之關係，其實驗結果作圖如圖(二)所示，試問何者液體的黏度最高？

- 液體 A
- 液體 B
- 液體 C
- 液體 D

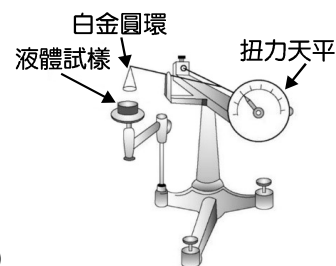


圖(二)

8. 請根據圖(三)所示的設備，判斷下列敘述何者錯誤？

- (A) 該設備稱為杜努喬張力計(Du Noüy tensiometer)
 (B) 該設備的測量原理是將白金圓環浸於液體中，藉由旋轉白金圓環使液體產生一扭力作用於其上，而測得液體的某一物理量
 (C) 當液體溫度愈高時，該設備測量所得的物理量，其值愈低
 (D) 該設備的特點為操作容易且再現性佳

圖(三)



9. 有一單位晶格的晶軸為 $a = b \neq c$ ，面角為 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ，試問該單位晶格屬於下列哪種晶系？

- (A) 單斜晶系 (B) 立方晶系 (C) 四方晶系 (D) 斜方晶系

10. 有一金屬晶體為簡單立方堆積，若其原子的半徑為 100 pm，金屬晶體的密度為 1.0 g/cm^3 。假設在原子半徑固定的條件下，將原子的堆疊方式從原先的簡單立方變成體心立方，試問下列敘述何者錯誤？
 ($\sqrt{2} = 1.4$ ， $\sqrt{3} = 1.7$)

- (A) 單位晶格內的原子數將比原先增加一個 (B) 單位晶格的體積比原先還大
 (C) 單位晶格的晶軸長變為 235 pm (D) 單位晶格的密度變為 1.4 g/cm^3

11. 有一學生想要將三種純液體加於試管而形成明顯且穩定的三層液體。請根據所列出四種液體的密度(表(一))與兩液體混合的界面張力(表(二))，判斷下列哪一個組合依序將各液體緩慢加入試管中就可以達到此學生的目標？

液體	A		B		C		D
表(一) 密度(g/cm^3)	1.0		1.3		0.85		1.1
兩液體混合	A—B	A—C	A—D	B—C	B—D	C—D	
表(二) 界面張力(dyne/cm)	0	0	60	0	70	52	

- (A) $A \rightarrow B \rightarrow C$ (B) $A \rightarrow D \rightarrow C$ (C) $C \rightarrow D \rightarrow A$ (D) $D \rightarrow B \rightarrow A$

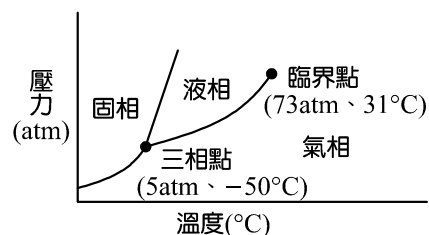
12. 界面活性劑的 HLB 值是用來表示下列何者？

- (A) 界面活性劑的穩定性 (B) 界面活性劑的功能
 (C) 界面活性劑的種類 (D) 界面活性劑的形狀

13. 某單成分的相圖如圖(四)所示，請根據此圖判斷下列敘述何者錯誤？

- (A) 在 1 atm 下，由 20°C 逐漸降溫至 -70°C 的過程中，此成分僅經歷一次相變化
 (B) 在 100 atm、 50°C 下，該成分呈現超臨界狀態
 (C) 在三相點時，相數為 3，系統的自由度為 0
 (D) 在臨界點時，相數為 2，系統的自由度為 1

圖(四)



14. 兩純液體 A 與 B 可完全互溶，經由實驗測得，在 1 atm 下不同比例混合而成的溶液與其沸點之數據如表(三)，請根據此表判斷下列敘述何者正確？

表(三)

A 的莫耳分率	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
B 的莫耳分率	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0
溶液沸點($^\circ\text{C}$)	60	53	42	36	40	45

- (A) 由於兩液體可完全互溶，因此所形成的溶液為理想溶液
 (B) 兩液體混合形成溶液時，會放出熱量，使溶液的溫度上升
 (C) 兩液體混合所形成的溶液，其蒸氣壓大於拉午耳定律的計算值
 (D) 在 1 atm 下，若兩液體所形成的溶液存在共沸液，其組成一定介於 A 的莫耳分率 0.6 與 0.8 之間

15. 一理想氣體經歷某一過程後，吸收熱量 70 kJ，同時其內能增加 50 kJ。請判斷該過程為下列何者？
 (A) 可逆等壓膨脹過程 (B) 可逆等壓壓縮過程
 (C) 等容過程 (D) 可逆等溫膨脹過程
16. 一理想(卡諾)熱機內含 1.00 mol 雙原子理想氣體在溫度為 500 K 與 300 K 之間操作，若每一循環對高溫端吸熱 6000 J，試問下列敘述何者錯誤？($R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
 (A) 該熱機的效率為 40.0%
 (B) 該熱機經可逆絕熱膨脹過程，系統對外界作功為 6000 J
 (C) 該熱機經可逆恆溫壓縮過程中，外界對系統作功 3600 J
 (D) 該熱機經一循環過程後，其系統的內能、焓、熵、溫度、壓力、體積、質量及熱容量均不改變
17. 下列哪一過程為等熵過程？
 (A) 理想氣體進行可逆絕熱過程
 (B) 理想氣體進行可逆恆溫過程
 (C) 理想氣體在絕熱下進行真空膨脹過程
 (D) 1 atm、25°C 下，0°C 冰變 0°C 水的過程
18. 有一化學反應 $2A + 3B \rightarrow C + D$ ，在固定溫度下，反應物初濃度與反應初速率的實驗結果如表(四)，請根據實驗結果判斷下列敘述何者錯誤？

表(四)

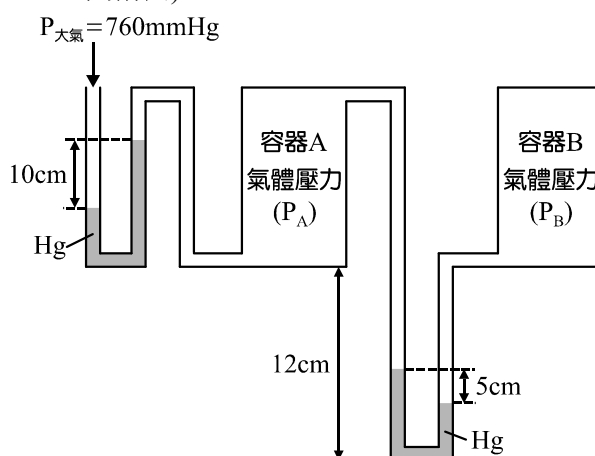
實驗	$[A]_0 \text{ M}$	$[B]_0 \text{ M}$	反應初速率(M/s)
1	0.100	0.010	5.0×10^{-3}
2	0.150	0.010	7.5×10^{-3}
3	0.200	0.020	4.0×10^{-2}

- (A) 總反應級數為 3
 (B) 反應速率定律式為 $R = k[A][B]^2$
 (C) 當反應物 A 的消耗速率為 $1.0 \times 10^{-2} \text{ M/s}$ ，則反應物 B 的消耗速率為 $2.0 \times 10^{-2} \text{ M/s}$
 (D) 當 $[A]_0 = 0.050 \text{ M}$ ， $[B]_0 = 0.012 \text{ M}$ ，此時反應的初速率為 $3.6 \times 10^{-3} \text{ M/s}$
19. 若反應 $A \rightarrow B$ 為二級反應，則反應速率與反應物濃度的平方之作圖為下列何者？
 (A) 正比的曲線
 (B) 反比的曲線
 (C) 正比的直線
 (D) 反比的直線
20. 工業測量儀器所測量的有效數字愈多(意旨儀器的刻度愈小)，則下列何者正確？
 (A) 精密度愈低 (B) 精密度愈高 (C) 準確度愈低 (D) 準確度愈高
21. 有關工業測量儀器的應用，下列何者錯誤？
 (A) 熱電偶溫度計可測量高達 1000°C 的高溫流體
 (B) 巴登管壓力計通常用於測量中度真空系統的壓力
 (C) 皮托計通常用於測量飛機的空速與工場中氣體的流速等
 (D) 超音波位面計適用於高汙染、高腐蝕性液體的液面測量
22. 根據美國儀表協會(ISA)所提出儀表的字母代碼，試問流量控制閥的代號為下列何者？
 (A) FCV (B) FIC (C) LRC (D) LE

23. 有關程序控制的敘述，下列何者錯誤？
 (A) 化工廠的控制系統中，一般使用回饋控制系統作為控制的方法
 (B) 開關式控制屬於不連續控制模式中的一種
 (C) 控制系統若採用比例控制(P)模式或比例積分控制(PI)模式，均存在穩態誤差
 (D) 控制閥的閥開度大小會直接影響程序變數的數值
24. 有關品管七大工具中的管制圖之敘述，下列何者錯誤？
 (A) 管制圖的主要目的是在消除製程異常的原因以維持製程的穩定，並同時提高製程能力
 (B) 管制圖一般可分為計數值與計量值兩大類
 (C) 上管制線與下管制線一般距離管制中心線為 3 個標準差
 (D) 產品的品質特性在上、下管制線的界線之外，此發生變異的原因主要是由機遇因素所造成
25. 下列何者並不是ISO 14000 的主要內容？
 (A) 製程管制 (B) 生命週期評估 (C) 環境稽核 (D) 環境管理系統

第二部分：化工裝置

26. 下列哪兩個物理量，其單位相同？
 (A) 壓力、剪應力 (B) 速度、加速度 (C) 表面張力、力 (D) 功、功率
27. 根據圖(五)所示，判斷容器 A、B 內氣體壓力(以 mmHg 為單位)與 760 mmHg 之間的關係？(Hg 的密度為 13.6 g/cm^3 ，圖中高度差未按照比例繪製)



圖(五)

- (A) $P_A > 760 \text{ mmHg} > P_B$
 (B) $760 \text{ mmHg} > P_A > P_B$
 (C) $P_B > 760 \text{ mmHg} > P_A$
 (D) $760 \text{ mmHg} > P_B > P_A$
28. 有關管摩擦因數(friction factor of pipe)與雷諾數的關係，下列何者正確？
 (A) 層流時，管摩擦因數隨雷諾數增加而增加；紊流時，則降低
 (B) 層流時，管摩擦因數隨雷諾數增加而降低；紊流時，則增加
 (C) 不論層流或紊流，管摩擦因數均隨雷諾數增加而增加
 (D) 不論層流或紊流，管摩擦因數均隨雷諾數增加而降低
29. 有關流體輸送裝置的敘述，下列何者錯誤？
 (A) 閥的功能是用以調節管內流體的流量，其中球閥的調節能力比閘閥佳
 (B) 泵的功能是提供液體流動所需的能量，其中往復泵的揚程一般比離心泵高
 (C) 真空裝置的功能是提供氣體流動所需的能量，其中鼓風機輸出的壓力高於壓縮機
 (D) 流量計的功能是測量流量、流速等，其中排量式流量計是屬於積算計的一種

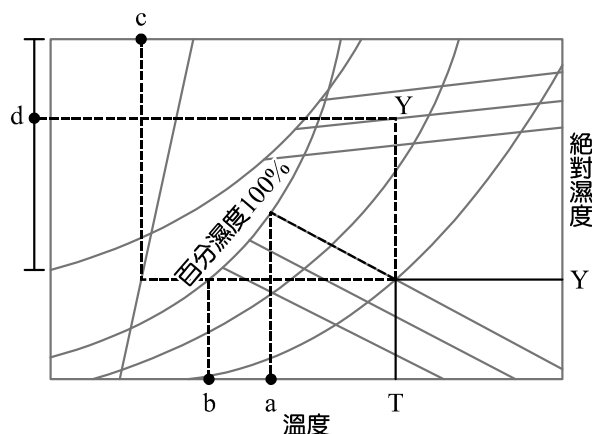
30. 有關浮子流量計的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 該流量計是由一上寬下窄的玻璃管與一個浮子所構成
(B) 當流體通過流量計時，浮子若維持一高度不動，表示浮子的重力等於浮子所受的浮力與流體作用於浮子的拖曳力(阻力)之和
(C) 當流體流量愈大時，流體作用於浮子的拖曳力(阻力)愈大
(D) 流量計的玻璃管上刻度是針對某一流體密度而作
31. 陶瓷纖維棉磚具有高溫穩定性佳、導熱係數(thermal conductivity)低、抗熱衝擊性及耐腐蝕性強等特性，其應用可作為實驗室高溫爐的保溫(隔熱)材質。若高溫爐中陶瓷纖維棉磚的厚度為 5.0 cm、導熱係數為 $0.25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，試問高溫爐內外壁的溫度分別為 1040°C 及 20°C 時，則達恆穩狀態時每單位面積(m^2)爐壁的熱損失為多少 kW？(假設陶瓷纖維棉磚的導熱係數與溫度無關)
(A) 2.5 (B) 5.1 (C) 25 (D) 51
32. 有關熱交換器的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 若冷或熱流體在傳熱過程發生相變化，則逆流式操作比順流式操作的傳熱速率更佳
(B) 浮頭式殼管熱交換器比定頭式殼管熱交換器更適合高溫操作
(C) 板式熱交換器常用於食品工業，提供溶液快速加熱或冷卻的功能
(D) 夾套熱交換器若槽內無安裝攪拌器，桶內溶液溫度較容易不均勻
33. 下列何種方式**無法**增加熱交換器的總傳熱係數(overall coefficient of heat transfer)？
(A) 提高流入熱交換器的流體速度
(B) 在相同的操作條件下，增加鰭管熱交換器中鰭片的數量
(C) 在相同的操作條件下，增加殼管熱交換器中擋板的數量
(D) 在相同的操作條件下，增加夾套熱交換器中夾套的寬度
34. 蒸發操作中，下列何者**無法**提高蒸發速率？
(A) 提高溶液的流速
(B) 降低鍋爐內加熱用水蒸汽的壓力
(C) 降低溶液的濃度
(D) 降低蒸發桶內的壓力
35. 有關蒸發裝置的附件，下列何者安裝於加熱器的冷凝水出口處？
(A) 祛水器
(B) 冷凝器
(C) 真空泵
(D) 霧沫分離器
36. 有關結晶過程的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 結晶過程的驅動力為溶液的過飽和度
(B) 結晶的過程分為兩個步驟，先形成晶核，再將晶核成長到預期的大小
(C) 在結晶過程中，若晶核連續且大量的生成，其產品特性大多為數量多且顆粒大的晶體
(D) 若固體的溶解度隨溫度變化大者，一般結晶方法是採用冷卻法
37. 在某溫度下異丁烷對正丁烷的相對揮發度為 2.0，若有一異丁烷與正丁烷的混合液，在相同溫度下達氣液平衡後，測得氣相中所含正丁烷的莫耳分率為 0.25，試問混合液中異丁烷的莫耳分率為何？
(A) 0.86 (B) 0.60 (C) 0.40 (D) 0.14

38. 純液體 A、B 的正常沸點分別為 50°C 及 80°C ，所形成共沸液在不同壓力下的組成、溫度如表(五)。若將含 40 mol% A 與 60 mol% B 的混合液以固定流率輸入於一連續式精餾塔中，試問下列敘述何者正確？

表(五)

壓力(atm)	1.2	1.0	0.8	0.6
共沸液溫度($^{\circ}\text{C}$)	48	43	40	36
共沸液含 A 組成(mol%)	90	85	82	80

- (A) 液體 A、B 所形成的溶液屬於負偏差非理想溶液
 (B) 若塔頂的操作壓力為 0.8 atm，測得塔頂溫度為 40°C ，此時塔頂產物為含 82 mol% A 的共沸液
 (C) 若塔頂的操作壓力愈低且無限多個蒸餾板時，則塔頂產物的純度(含 A)愈高
 (D) 若塔頂的操作壓力為 0.6 atm 且無限多個蒸餾板時，則塔底產物應為共沸液
39. 有關吸收的原理，下列何者正確？
 (A) 吸收是指某物質在液—氣不同相中，由液相轉移至氣相的過程
 (B) 同溫、同壓下，二氧化碳對水的溶解度大於二氧化硫對水的溶解度
 (C) 若以單乙醇胺作為吸收劑吸收硫化氫氣體將比以水作為吸收劑更省用量
 (D) 理論上，於高溫、低壓下進行吸收操作是較佳的操作條件
40. 一般工業上為符合經濟要求，填充塔的氣體流速應為下列何者？
 (A) 負載速度的 30~50% (B) 負載速度的 50~75%
 (C) 氾濫速度的 30~50% (D) 氾濫速度的 50~75%
41. 已知在 1 atm 下，有機酸對乙醚與水的分配係數於 25°C 、 30°C 分別為 3.0 與 4.0。今有 2 瓶 200 mL 水溶液，內均含 6.0 g 有機酸，若在 25°C 下以 100 mL 乙醚一次萃取其中一瓶有機酸水溶液，而另一瓶在 30°C 下以相同量的乙醚進行一次萃取，試問當達平衡後， 30°C 乙醚萃取劑中所含有機酸的質量是 25°C 乙醚萃取劑中的幾倍？(假設萃取過程中溶液體積變化可忽略)
 (A) $\frac{7}{9}$ (B) $\frac{10}{9}$ (C) $\frac{9}{7}$ (D) $\frac{4}{3}$
42. 下列何種操作可使空氣的溫度下降，但使其濕度上升？
 (A) 噴灑高於空氣露點溫度的冷水於空氣中 (B) 噴灑低於空氣露點溫度的冷水於空氣中
 (C) 通入 100°C 的飽和水蒸氣於空氣中 (D) 將空氣通入含有矽膠的吸附裝置中
43. 圖(六)為簡易的濕度圖，若已知空氣的溫度為 T，絕對濕度為 Y，試問圖中各點所示的物理意義，何者錯誤？



圖(六)

- (A) 點 a 代表濕球溫度 (B) 點 b 代表露點
 (C) 點 c 代表濕比熱 (D) 點 d 代表相對濕度

44. 有關乾燥特性曲線的敘述，下列何者正確？
(A) 在恆速乾燥期間，乾燥速率與自由含水量有關
(B) 在恆速乾燥期間，物料表面的溫度隨乾燥時間增加
(C) 乾燥條件不變下，物料乾燥完畢，此時物料表面溫度等於空氣的乾球溫度
(D) 乾燥條件不變下，物料乾燥完畢，此時物料的含水率稱為臨界含水率
45. 工業上一般將牛奶製成奶粉時，最常使用下列何者乾燥設備？
(A) 噴霧乾燥器 (B) 桶式乾燥器 (C) 紅外線乾燥器 (D) 冷凍乾燥器
46. 有一 100 mL 量筒的質量為 120.00 g，若將數顆大小一致的玻璃珠放入量筒中，發現堆積後玻璃珠的高度至量筒刻度為 40.0 mL 的位置，並測得含玻璃珠的量筒質量為 175.00 g，接著在含有玻璃珠的量筒內加水至量筒刻度為 40.0 mL 的位置，測得總質量為 195.00 g，試問玻璃珠的密度為多少 g/cm^3 ？玻璃珠堆積後的空隙度為多少？(假設水的密度為 1.00 g/cm^3)
(A) 2.75、0.500 (B) 2.75、0.250 (C) 1.38、0.500 (D) 1.38、0.250
47. 有關固體輸送裝置的敘述，下列何者錯誤？
(A) 在輸送相同物料與距離下，鏈式運送機比帶式運送機所消耗的功率較大
(B) 在斗式升降機的卸料方式中，離心卸料式比完全卸料式更適合於細粉狀、塊狀物料的搬運
(C) 螺旋運送機可精確控制輸送量，但輸送量較小且輸送距離短
(D) 氣動運送機相較於機械運送機較適合用於輸送路程有多處轉彎、上下的場合
48. 有關分離裝置的應用範圍，下列何者不恰當？
(A) 轉筒篩適用於砂石場中沙與石的分離、採石場中大小石頭的分級
(B) 膜分離裝置適用於飲用水淨化、海水淡水及廢水處理等
(C) 離心濾機適用於油水的分離
(D) 靜電集塵器適用於火力發電廠的鍋爐煙氣之除塵
49. 有關混合與混合裝置的敘述，下列何者錯誤？
(A) 少量固體與大量液體的混合稱為攪拌
(B) 大型攪拌槽可用旋轉軸側伸改善渦漩現象
(C) 捏揉主要是對物料施加剪力而使其混合
(D) 固—固混合的時間愈久混合程度一定上升
50. 有關管式反應器的敘述，下列何者錯誤？
(A) 可連續式操作
(B) 控溫良好
(C) 適合反應速率快的氣相反應
(D) 設備費比槽式反應器較低

【以下空白】