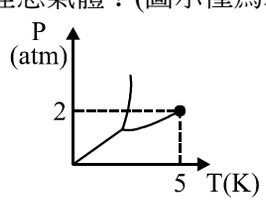
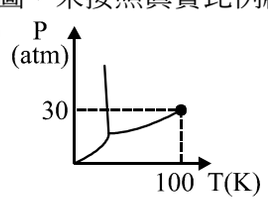
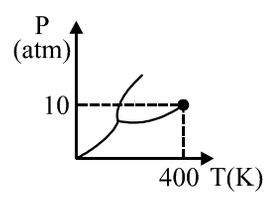
1. 工程師在工廠進行某化學品的結晶操作，目的是從溶液中分離出純淨的結晶物質(不含結晶水)。已知進料1000 公斤的溶液中含有 15%溶質，經過結晶操作後，進料中的溶質有 40%發生結晶而析出，則剩餘的飽和溶液中，溶質之含量約還剩多少%？(此處的%均爲重量百分率)
(A) 10%　(B) 7.5%
(C) 5.0%　(D) 2.5%

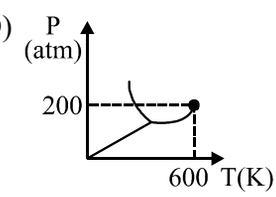
2. 某化工廠中，工程師以一連續式反應器，以每小時 10 莫耳的 A 氣體和每小時 10 莫耳的 B 氣體輸入反應，進料溫度皆爲 298 K。A 和 B 反應後會生成目標產物 C 氣體(反應方程式如下所示)。假設反應已達穩態，出料溫度維持在 1298 K，且 A 的轉化率爲 50%。此外爲使反應順利進行，外界需提供反應器 200 kJ/h 的熱量，則此反應在 298 K 的反應熱爲多少 kJ/mol？
$$A + B \rightarrow C \ ，\ \Delta H°_{298K} = ？\text{kJ/mol(反應熱與溫度變化無關)}$$
A 的平均定壓莫耳熱容量爲 10 J/(mol·K)
B 的平均定壓莫耳熱容量爲 20 J/(mol·K)
C 的平均定壓莫耳熱容量爲 30 J/(mol·K)
(A) −100　(B) −20
(C) +20　(D) +100

3. 小智駕駛一輛汽車在高速公路上以 80 km/h 的速度行駛，胎壓偵測器顯示輪胎內氣體的絕對壓力爲 300 kPa，溫度爲 27°C。已知輪胎內氣體的絕對壓力超過 450 kPa 時，輪胎即有爆胎危險。假設車速保持不變且每 10 分鐘輪胎內的氣體上升 10°C，試問他最多能以 80 km/h 的速度連續行駛多少分鐘而**沒有**爆胎之疑慮？(假設氣體爲理想氣體，忽略輪胎結構特性和負載影響，行駛過程輪胎體積不發生變化)
(A) 75　(B) 102
(C) 150　(D) 375

4. 眞實氣體分子間具有作用力，根據下列各物質 P-T 圖之臨界溫度與臨界壓力的數值，下列何種氣體最接近理想氣體？(圖示僅爲示意圖，未按照眞實比例繪製)
(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

5. 小軒同學在實驗室內進行四種物質的黏度實驗，結果如表(一)所示，假設不考慮分子構造及分子量對黏度的影響，則下列敘述何者正確？

表(一)

溫度(K)	黏度(mPa·s)			
	甲	乙	丙	丁
300	2.0	6.2	0.01	0.02
350	1.6	3.3	0.02	0.04
400	1.3	2.1	0.05	0.08
450	1.0	1.4	0.12	0.15

(A) 甲、乙、丙、丁是四種不同種類的液體，且分子間吸引力：乙＞甲＞丁＞丙
(B) 甲、乙、丙、丁是四種不同種類的氣體，且分子間吸引力：乙＞甲＞丁＞丙
(C) 甲、乙爲液體，丙、丁爲氣體，且分子間吸引力：乙＞甲，丁＞丙
(D) 甲、乙、丙、丁的黏度僅隨溫度、流體種類而變，與壓力無關

6. 下列爲定溫下四種液體的密度及其表面張力之數據，假設四種液體與玻璃的附著力均大於液體的內聚力，且各液體與玻璃的接觸角均爲零，則在同一支毛細管中液柱上升的高度何者最高？

	密度(g/cm^3)	表面張力(dyne/cm)
(A)	0.7	35
(B)	0.8	50
(C)	0.6	60
(D)	1.0	80

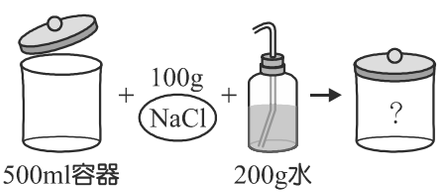
7. 立方晶體結構中，常見的晶格有：簡單立方晶格、體心立方晶格和面心立方晶格。有關體心立方晶格(Body-centered cubic，BCC)的敘述，下列何者**錯誤**？
①BCC 其三軸互相垂直，且三軸等長
②BCC 其單位晶格中含有 2 顆原子，且配位數爲 4
③鹼土族之金屬原子均以 BCC 結構進行堆積
④當某晶面通過 BCC 的中心原子，並與晶軸相交於 a 及 b 時，則此晶面爲(110)晶面(a，b 爲 X 與 Y 軸的單位晶格邊長)
(A) ①②　(B) ①④　(C) ②③　(D) ③④

8. 界面活性劑可分爲：陽離子型、陰離子型、兩性離子型和非離子型這四類。有關界面活性劑的敘述，下列何者正確？
(A) 陰離子型界面活性劑的親油基爲帶負電荷的陰離子團，具有優異的抗菌性並能作爲纖維處理劑
(B) 非離子型界面活性劑的親水基是由數個非極性官能基組成，因價格低廉主要作爲家庭及工業清潔劑
(C) 陽離子型界面活性劑的親水基多爲磺酸鹽或羧酸基，具有良好的乳化性，常用於乳液和化妝品中
(D) 兩性離子型界面活性劑的親水基可由羧酸基和胺基組成，因刺激性低常作爲嬰兒和敏感性肌膚產品

9. 有關物理吸附(Physical adsorption)與化學吸附(Chemical adsorption)的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 物理吸附易在低溫下發生，化學吸附易在高溫下發生
(B) 物理吸附必爲多層吸附，化學吸附必爲單層吸附
(C) 溫度愈高，物理吸附量愈小，化學吸附量也愈小
(D) 物理吸附的選擇性低，化學吸附的選擇性高

10. 藍教授於材料科學的實驗中，測試不同液體在材料表面上的潤濕性。已知材料 A 的表面能爲 40 mJ/m^2，材料 B 的表面能爲120 mJ/m^2。液體 X 的表面能爲 200 mJ/m^2，液體 Y 的表面能爲 80 mJ/m^2。根據表面能的大小，判斷下列敘述何者正確？
(A) 液體 X 可將材料 A 及材料 B 的表面潤濕
(B) 液體 X 可將材料 A 的表面潤濕，但無法將材料 B 的表面潤濕
(C) 液體 Y 在材料 A 的表面之潤濕性比材料 B 更好
(D) 液體 Y 在材料 B 的表面之潤濕性比材料 A 更好

11. 小恩同學在實驗室進行氯化鈉(NaCl)的溶解度實驗，以觀察其在特定溫度下的溶解情況，實驗設置如圖(一)所示。他在容量爲 500 mL 的容器中，依序加入 100 g NaCl 固體、200 g 水，並將其充分攪拌後，再將容器上方加蓋密封及靜置一段時間達平衡。若整個實驗過程中均無水分損失，且不考慮空氣對系統的影響，當系統達到穩定後，則其自由度爲多少？(實驗溫度 20°C，此溫度下 NaCl 的溶解度爲 36 g/100 g 水)



圖(一)

(A) 0　(B) 1　(C) 2　(D) 3

12. 下列各組液體，何者混合後的體積具有加成性，且混合過程的溫度保持恆定？
①環己烷—苯　②氯仿—丙酮　③甲苯—乙苯　④水—硝酸　⑤氯仿—二硫化碳　⑥甲醇—乙醇
(A) ①③　(B) ③⑥　(C) ②④⑤　(D) ①②⑥

13. 已知鋅-銀電池各電極的標準還原電位如下：
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(s)} \ldots\ldots E = -0.76\ V$
$Ag^{+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)} \ldots\ldots E = 0.80\ V$
請利用能斯特方程式(Nernst equation)計算：溫度 40°C，鋅離子濃度爲 0.10 M，銀離子濃度爲 0.10 M，鋅-銀電池之電池電位 ΔE_{cell} 爲多少伏特？(已知：$R = 8.314\ J/(mol \cdot K)$，$F = 96500\ C/mol$)
(A) 1.50　(B) 1.53　(C) 1.56　(D) 1.59

14. 在專題實驗的課程中，小安同學對不同的銅鹽溶液進行電解。實驗藥品爲濃度 0.2 M 的 CuCl 和 $CuCl_2$ 水溶液，將其分別裝入標示爲容器 A 和容器 B 的兩個電解槽中，並設置可調節的電源供應器，確保兩槽分別進行獨立的電解反應。若實驗過程僅需考慮銅元素的析出，並忽略其他可能的副反應，下列敘述何者正確？
(A) 通入電量相同時，析出物重量 A：B = 1：1　(B) 通入電量相同時，析出物莫耳數 A：B = 1：1
(C) 析出物重量相同時，所需電量 A：B = 1：2　(D) 析出物莫耳數相同時，所需電量 A：B = 2：1

15. 小志同學以密閉容器、冷卻器、攪拌器和溫度計來驗證能量守恆定律，他先將 180 克的水倒入密閉容器，測量初始溫度，然後啓動攪拌器和冷卻器運行一段時間。在實驗過程中，攪拌器對水總共提供了 1980 卡的功，同時冷卻器亦移除了 1800 卡的熱量。假設此過程中未發生相變化，容器爲絕熱密閉系統，容器、攪拌器和溫度計均不吸熱或放熱，且無其它熱損失，則下列選項何者正確？(已知水的比熱爲 1 cal/(g·°C))
(A) 水溫上升 1 度　(B) 水溫不變　(C) 水溫下降 1 度　(D) 水溫上升 21 度

16. 小翔同學對密閉容器內的氮氣進行兩步驟的實驗，則氮氣經過步驟 1 及步驟 2 的總功(w)約爲多少 cal？其系統熵變化(ΔS)約爲多少 cal/K？(假設氮氣爲理想氣體，理想氣體常數 $R = 2$ cal/(mol·K)，$\log 2 = 0.3$)
步驟 1：在 273 K 時，將 1 mol 44.8 L 的氮氣以可逆恆溫的方式壓縮到 22.4 L
步驟 2：再以可逆恆壓的方式將氮氣膨脹到 44.8 L
(A) $w = +923$ ， $\Delta S = +3.45$　(B) $w = +169$ ， $\Delta S = -3.45$
(C) $w = -169$ ， $\Delta S = +2.07$　(D) $w = -169$ ， $\Delta S = +3.45$

17. 熱力學第二定律(Second law of thermodynamics)和卡諾循環(Carnot cycle)是理解熱機效率和能量轉換限制的關鍵，此定律強調在能量傳遞過程中，熵的變化決定自發過程的方向性，並限制了熱機的效率。有關熱力學第二定律與卡諾循環的敘述，下列何者正確？
(A) 不可逆過程發生能量轉換時，其總能量及總熵均保持守恆
(B) 熱量絕無法自發地從低溫的物體流向高溫物體，除非由外界施加能量來完成此一過程
(C) 卡諾循環爲理論上可逆熱機循環，其熱機效率與工作流體的種類及溫度有關
(D) 卡諾熱機的程序包括四個階段的可逆過程，其順序爲：絕熱膨脹→高溫吸熱→絕熱壓縮→低溫放熱

18. 探討反應速率時，常需考慮反應速率常數(Rate constant)對反應的影響，則下列何者<u>不是</u>改變反應速率常數的變因？
(A) 溫度　(B) 濃度　(C) 催化劑　(D) 物質種類

19. 表(二)爲某溫度下，反應物 A 的濃度隨反應時間變化的數據，當反應物 A 的初濃度爲 1.0 M 時，則其半生期爲多少 min？(假設此反應爲單分子反應，$\ln 2 = 0.7$，$\ln 3 = 1.1$)

表(二)

[A] (M)	2.0	1.6	1.2
t (min)	0	20	40

(A) 160　(B) 69　(C) 50　(D) 25

20. 半導體前段製程中的蝕刻和薄膜沉積設備，常需對系統抽眞空，並於眞空的環境中進行反應，若某設備對眞空度的要求爲$1\ \text{mbar} \sim 10^{-3}\ \text{mbar}$ ，則下列眞空計何者最適合用來測量其壓力？
(A) 膜片壓力計(Diaphragm manometer)　(B) 電容式壓力計(Capacitive manometer)
(C) 皮拉尼眞空計(Pirani vacuum gauge)　(D) 熱游離眞空計(Hot cathode ionization gauge)

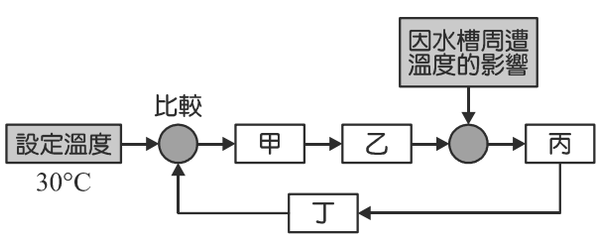
▲閱讀下文，回答第 21-23 題

愛釣魚的李老師最近開始飼養熱帶魚，於是他準備了熱電偶、溫度控制器、電熱器與魚缸等設備組成一個自動控溫魚缸，如圖(二)所示。另外爲了確保此魚缸環境適合熱帶魚生長，溫度控制器需設定爲 30°C，只要水溫低於 30°C，溫度控制器便會開始進行自動控制。



圖(二)

21. 爲了完成這個自動控溫魚缸，李老師設計下列回饋系統方塊圖，如圖(三)所示。則圖(三)中的甲、乙、丙、丁分別代表什麼意思？



圖(三)

(A) 甲：熱電偶，乙：溫度控制器，丙：電熱器，丁：魚缸溫度
(B) 甲：溫度控制器，乙：熱電偶，丙：魚缸溫度，丁：電熱器
(C) 甲：溫度控制器，乙：魚缸溫度，丙：電熱器，丁：熱電偶
(D) 甲：溫度控制器，乙：電熱器，丙：魚缸溫度，丁：熱電偶

22. 李老師的自動控溫魚缸使用一段時間後，他發現魚缸水溫始終保持在 28°C。則他應該使用下列何種控制器，才能使魚缸溫度達到設定值 30°C 且**不發生**週期性的震盪？
(A) 開關式控制(On-off control)
(B) 比例控制(Proportional control)
(C) 比例微分控制(Proportional-derivative control)
(D) 比例積分控制(Proportional-integral control)

23. 有關此自動控溫魚缸系統所使用的熱電偶(Thermocouple)，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 熱電偶測溫原理是基於西貝克效應(Seebeck effect)，當兩種不同金屬的接點有溫差時會產生電壓
(B) 熱電偶能夠直接測量物體的絕對溫度，而不需考慮參考點的溫度補償
(C) 熱電偶適用於測量高溫範圍，並具有快速的溫度響應特性
(D) 熱電偶輸出信號爲微小的電壓，通常需透過放大器來提升信號強度

▲閱讀下文，回答第 24-25 題

小東同學與小泉同學是大學新生，他們合租一間公寓。房東在第一天介紹了屋內的電力設備如電表、配電盤、無熔絲開關及漏電斷路器的功能，並提醒他們如何在緊急情況下使用，以確保用電安全與穩定。

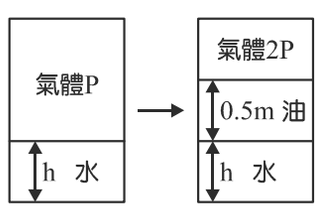
24. 有關房東對各項電力設備的敘述介紹，下列何者**錯誤**？
(A) 漏電斷路器(Earth leakage circuit breaker)：可偵測漏電，並在發現時自動切斷電源，避免人員觸電
(B) 無熔絲開關(No fuse breaker)：當電路過載與短路時能自動地切斷電路，且無需更換保險絲
(C) 配電盤(Distribution panel)：負責將電流分配給各用電設備，以確保供電穩定
(D) 電表(Electricity meter)：主要功能是計量電力使用量，且具備過載或短路保護功能

25. 小東同學早上準備上學時，他發現手機的電量只剩 10%，於是向室友借了一個 60 W 且輸出直流電壓爲 20 V 的充電器對手機進行充電。則最少需花費多少時間才能將手機的電量充至 100%？(假設手機的電池容量爲 5000 mA·h ，充電效率爲 100%)
(A) 10 分鐘　(B) 60 分鐘　(C) 90 分鐘　(D) 100 分鐘

26. 牛頓黏度定律可表示如下：$\tau = -\mu\frac{\Delta u}{\Delta y}$，其中 τ 爲剪應力，μ 爲絕對黏度，Δu 爲速度變化，Δy 爲兩平板間之距離。則下列何者爲剪應力(τ)的因次？(M：質量，L：長度，T：時間)
(A) $\frac{M}{L\cdot T}$　(B) $\frac{M}{L^2\cdot T}$　(C) $\frac{M\cdot L}{T^2}$　(D) $\frac{M}{L\cdot T^2}$

27. 工廠中某密閉儲槽含有高度 h 公尺的水(比重爲 1)，液面上方的氣體壓力爲 P，此時儲槽底部的絕對壓力爲 120 kPa。若在密閉儲槽中再加入一些油(比重爲 0.8)使其在儲槽內的高度爲 0.5 m，並將液面上方的氣體壓力增爲 2P，如圖(四)所示，此時測得儲槽底部的絕對壓力爲 200 kPa，則密閉儲槽中的水高度 h 爲多少 m？(重力加速度 $g = 10\ m/s^2$，假設水與油完全不互溶，且忽略液體的蒸氣壓)

圖(四)



(A) 4.4　(B) 5.0　(C) 5.5　(D) 6.0

28. 某化工廠工程師正在設計一條輸水管路，預計將反應過程產生的冷卻水用於不同操作單元之輸送。他選用一台泵效率爲 50%、制動功率爲 2000 W 的離心泵，設計的水流量爲 10 kg/s。則在下列哪種操作條件下，此泵**無法**滿足輸送需求？(假設 1 atm = 100 kPa，水的密度爲 1 kg/L，重力加速度 $g = 10\ m/s^2$)
(A) 不考慮壓力及動能變化，且忽略摩擦損失，至少可將水輸送至 9 m 高之處
(B) 不考慮壓力及動能變化，且摩擦損失爲 5 J/kg，至少可將水輸送至 8 m 高之處
(C) 不考慮壓力變化，且忽略摩擦損失，在水平管內輸送，入口流速爲 2 m/s，出口流速可大於 10 m/s
(D) 不考慮動能變化，且摩擦損失爲 5 J/kg，在水平管內輸送，入口壓力爲 1 atm，出口壓力可大於 2 atm

29. 有兩個流體系統 A 與 B，管中的流體性質相同，且系統 A 中流體的雷諾數(Reynolds number)爲系統 B 的兩倍；此外，系統 A 的管內徑爲系統 B 的兩倍。假設兩系統的管線長度相等，且流速分佈符合層流的特性，則系統 A 與系統 B 的摩擦損失比爲多少？
(A) 1：4　(B) 1：16
(C) 4：1　(D) 16：1

30. 眞空泵在工業上的應用頗多，如蒸發、蒸餾、結晶或特定的乾燥法，都需在眞空下進行操作。有關眞空泵的相關敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 實驗室常用的小型抽氣器是一種低度眞空泵，其原理係根據白努利定律(Bernoulli's principle)而設計
(B) 魯氏眞空泵(Roots vacuum pump)是利用旋轉子轉動來將氣體抽出，並運送到出口後排入大氣中，可用於需保持潔淨的半導體製程
(C) 液環眞空泵(Liquid ring vacuum pump)的葉輪與液環會形成不等容積的月牙形小空間。當小空間的體積增大時將氣體吸入，當小空間的體積縮小時則將氣體排出
(D) 欲達超高眞空通常需採分段串聯減壓來進行，其步驟爲先以油擴散泵(Oil diffusion pump)將壓力降至中眞空，再以迴轉眞空泵(Rotary vacuum pump)將系統抽至超高眞空的範圍

31. 嘉南大圳是臺灣南部重要的灌溉系統，對於嘉南平原的農業發展具有重大影響，已知該灌溉系統使用一座矩形堰(Rectangular weir)來測量流量。在經過一場大雨後，若堰的缺口水位高度變爲原來的兩倍，則此時的流量約爲原來的幾倍？($\sqrt{2}=1.4$)
(A) 1.4　(B) 2.8　(C) 5.7　(D) 10.3

32. 液柱壓力計(Manometer)常用來測量管線中的流體壓力，若要提升測量時的靈敏度來減少誤差，則下列何種方式**無效**？
(A) 使用密度較小的指示液體
(B) 改用斜管液柱壓力計(Inclined manometer)
(C) 改用示差(微差)液柱壓力計(Differential manometer)
(D) 改用反 U 管液柱壓力計(Inverted U-tube manometer)

33. 某化工廠使用一座高溫火爐用於金屬加工與熔煉，此火爐以普通磚(導熱係數 $k=1.0\ W/(m\cdot K)$ 砌成，爐壁厚度爲 20 cm，操作時，爐壁內外表面溫度各爲 1050°C 及 50°C，因火爐的熱損失過高，故工程師計畫在普通磚內側再加砌一層厚度、導熱係數不同的絕緣耐火磚來降低熱損失，則使用表(三)中哪一種設計可使熱損失降低最多？(假設磚壁間接觸良好，火爐內外表面溫度維持不變且火爐熱傳導可視爲一維平板穩態熱傳導)

表(三)

絕緣耐火磚	k (W/(m·K))	厚度(cm)
A 設計	0.10	5
B 設計	0.20	20
C 設計	0.25	10
D 設計	0.40	30

(A) A 設計　(B) B 設計　(C) C 設計　(D) D 設計

34. 一般而言，工程師在設計及操作殼管熱交換器(Shell and Tube Heat Exchanger)時，如何提高總熱傳係數(Overall coefficient of heat transfer，U_o)爲重要課題，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 提高流體速度，可有效提高總熱傳係數(U_o)
(B) 增加殼程數或管程數，可有效提高總熱傳係數(U_o)
(C) 增加傳熱面積(A_o)，可有效提高總熱傳係數(U_o)
(D) 使管群以三角形排列比正方型排列，可得較大的總熱傳係數(U_o)

35. 半導體的生產過程常使用丙酮作爲晶圓表面的清洗溶劑。然而使用後的丙酮含有大量雜質，因此許多工廠會對丙酮廢液進行蒸餾來回收丙酮再利用。假設工程師使用一個由黃銅製造的雙套管冷凝器來回收蒸餾塔產生的丙酮蒸氣。已知該冷凝器的內管外徑爲 150 mm，總管長爲 5 m，總熱傳係數 U_o 爲 $1000\ W/(m^2\cdot K)$。操作時，管內丙酮的冷凝溫度始終保持 56°C，管外冷卻水的進、出口溫度分別爲 20°C 和 38°C。試計算此雙套管冷凝器每秒回收的丙酮量約爲多少 kg？(已知丙酮的凝結熱爲 520 kJ/kg，$\log 2=0.3$)
(A) 0.048　(B) 0.12　(C) 0.30　(D) 118

36. 某雙效蒸發器操作達穩態時，每小時可將 1200 kg 10%NaOH 蒸發濃縮至 50%，若加熱用生蒸汽(Fresh steam)的用量爲 800 kg/h 時，則此雙效蒸發器之總經濟效益(Total economy)爲多少？
(A) 0.3　(B) 0.8　(C) 1.2　(D) 1.5

37. 蒸發操作的過程中，高黏性液體因不易流動，在蒸發過程中可能會造成設備的堵塞或效率降低，因此選擇合適的蒸發裝置非常重要。爲確保能夠有效且持續地去除液體中的水分或揮發性成分，下列蒸發器或配置，何者**不適合**用於高黏性液體的蒸發？
(A) 多效蒸發 – 逆向進料(Multiple effect evaporator-reverse feed)
(B) 攪膜式蒸發器(Agitated film evaporator)
(C) 長管式蒸發器(Long tube evaporator)
(D) 強制循環式蒸發器(Forced circulation evaporator)

38. 結晶學中的晶癖(Crystal habit)描述物質如何在特定條件下形成有序的固體結構，而邁耶理論(Mier theory)則解釋了晶體生長過程中的動力學和熱力學特徵，尤其是如何通過控制環境參數來調整晶體的形狀和大小。有關晶癖和邁耶理論的敘述，下列何者正確？
(A) 晶癖發生的過程受到多種外部條件的影響，如溫度、濃度和過飽和度
(B) 晶癖僅發生在溶質由液相析出晶體的過程，並不涉及溶質由氣相析出晶體的過程
(C) 邁耶理論主要是討論晶體的熱平衡，不考慮濃度與晶種對結晶的影響
(D) 根據邁耶理論，同一溶質析出的晶體，其邊長與大小可能不同，但均成幾何相似

39. 工業生產程序中若產生共沸物(azeotrope)，會使一般蒸餾法失效而無法繼續純化某成份，則下列蒸餾法何者對於共沸物的分離最適用？
(A) 平衡蒸餾(Equilibrium distillation)　(B) 萃取蒸餾(Extractive distillation)
(C) 連續式精餾(Continuous distillation)　(D) 蒸汽蒸餾(Steam distillation)

40. 某化工廠以精餾塔對 1000 kg/h 的甲醇水溶液進行甲醇回收，該水溶液中甲醇的濃度爲 30%(重量百分比)。若精餾塔操作達穩定狀態，且離開塔頂蒸氣的流量爲 1500 kg/h，工程師希望回收進料中 90%的甲醇，且餾出物中的甲醇濃度至少爲 90%，則回流比最少需設定於多少以上才能滿足需求？(此處的%均爲重量百分比)
(A) 2.5　(B) 3　(C) 3.5　(D) 4

▲閱讀下文，回答第 41-42 題

填充塔操作時氾溢現象(Flooding)和負載現象(Loading)是兩個常見的操作問題。氾溢現象指的是塔內的液體流量過大，導致液體無法有效通過填料層，使液體累積於填料空隙中並從塔頂溢出的現象。負載現象則是指當氣體流量逐漸增加時，進入塔中的液體開始於填料空隙中累積，導致阻力變大，壓力開始快速上升的現象。這兩種現象均會影響填充塔的性能，影響氣體和液體的質傳效率，並限制其操作範圍。

41. 有關填充塔操作時的敘述，下列何者**錯誤**？
①當填料堆積愈緊密，氾溢現象愈易發生
②當塔之直徑與填料直徑的比值大於 8 倍時，溝流現象(Channeling)愈明顯
③固定液體質量速度，則氣體質量速度愈大時，負載現象愈易發生
④一般而言，氣體操作的質量速度約爲氾溢速度的 1.2~2 倍
(A) ①②　(B) ①③　(C) ②④　(D) ③④

42. 某填充吸收塔以純水來回收氨-空氣混合氣中的氨(混合氣中含氨 20 mol%)，在操作達穩態時，氨-空氣混合氣的入口流量爲 100 kmol/h，純水的入口流量爲 48 kmol/h，若測得離開填充塔的液相中含氨 20 mol%，則此填充吸收塔的吸收效率爲多少？
(A) 40%　(B) 50%　(C) 60%　(D) 80%

43. 小佳同學將含有 5 g 溶質 A 與溶劑 B 的混合溶液 10 L，先以 10 L 的溶劑 C 進行第一次萃取，待平衡後以分離器將萃取相分離，然後再以 20 L 的溶劑 C 對此萃餘相進行第二次萃取，則第二次萃取後的萃餘相中還剩溶質 A 多少 g？(已知溶質 A 對溶劑 B 及溶劑 C 的分配係數爲 0.5，假設每次萃取均達平衡，且萃取時溶質之提取與溶入，溶液之體積變化甚小可忽略不計，整個過程均保持恆溫)
(A) $\frac{1}{3}$　(B) $\frac{5}{9}$　(C) $\frac{5}{7}$　(D) $\frac{5}{3}$

44. 將一未飽和空氣送入某絕熱增濕器，使其與溫度高於露點的冷水連續接觸。在操作一段時間後，該未飽和空氣將逐漸變爲飽和空氣而離開此裝置。假設整個過程中系統與外界均保持絕熱狀態(無熱量交換)，有關此過程中空氣性質的變化，下列敘述何者正確？
(A) 絕對濕度逐漸下降，飽和濕度逐漸上升　(B) 絕對濕度逐漸下降，飽和濕度逐漸下降
(C) 絕對濕度逐漸上升，飽和濕度逐漸下降　(D) 絕對濕度逐漸上升，飽和濕度逐漸上升

▲閱讀下文，回答第 45-46 題

某工廠在進行污水處理的過程會產生大量的污泥，爲了降低污泥的處理成本並達到環保要求，該工廠設置了多種設備進行污泥的脫水與乾燥處理。首先，工廠使用合適的脫水設備將污泥脫水，然後再將濕污泥送入乾燥設備進行乾燥處理，最終達到合格的乾污泥標準。

45. 欲對沉降池取出的污泥進行脫水，則下列裝置何者**不適用**？
(A) 袋濾機(Bag filter)　(B) 壓濾機(Pressure filter)
(C) 眞空濾機(Vaccum filter)　(D) 離心濾機(Centrifugal filter)

46. 將總重量爲 1000 kg 的濕污泥送入熱風乾燥機內進行乾燥。該污泥的初始含水率爲 1 kg H_2O/kg 乾固體，乾燥設備的乾燥速率爲 0.4 kg $H_2O/(m^2 \cdot min)$，乾燥面積爲 20 m^2。經過 50 分鐘的乾燥後，計算此濕污泥的最終含水率爲多少 kg H_2O/kg 乾固體？(假設整個乾燥過程中乾燥速率保持固定)
(A) 0.2　(B) 0.4　(C) 0.6　(D) 0.8

47. 小吳同學在實驗室將粒徑爲 10 mm 的石英砂試樣 A，經由機械裝置處理後，得到比表面積爲原來 10 倍的石英砂試樣 B，則石英砂試樣 B 在水中的沉降速度是石英砂試樣 A 的多少倍？(假設石英砂沉降時符合史托克定律(Stoke's law)，石英砂試樣爲球型)
(A) 0.01 倍　(B) 0.1 倍　(C) 10 倍　(D) 100 倍

48. 某礦業公司在處理礦石的過程中，常使用到減積和固體輸送兩個關鍵步驟。該公司需要選擇合適的設備來完成這些步驟。已知該礦石的減積程度屬於壓碎等級，且運送過程需經過 50 度的陡坡。下列何者爲最符合需求的設備組合？
(A) 球磨機(Ball mill)，帶式輸送機(Belt conveyor)
(B) 顎式破碎機(Jaw crusher)，鍊式運送機(Chain conveyor)
(C) 銼磨機(Attrition mill)，螺旋輸送機(Screw conveyor)
(D) 迴轉壓碎機(Gyratory crusher)，氣流輸送系統(Pneumatic conveying system)

49. 混合是將不同物質均勻分散的過程，藉由控制流動或施以剪切等力量，達到均勻分散的要求。而混合裝置則是利用特定的機械結構與動力系統，來促進物質之間的相互作用和分布，使各成份達到理想的混合狀態。有關混合原理及混合裝置的敘述，下列選項何者正確？
①攪合機(Agitator)依葉輪的外形，分爲：螺旋槳式、槳葉式、渦輪式
②攪合機的軸流式葉片較適合固-液混合，徑流式葉片較適合氣-液混合
③產生渦漩現象(Swirling)時，可利用改變轉速來加以消除此現象並增加混合效果
④渦輪式攪合機是在高轉速操作，且適用的液體黏度範圍廣
⑤混合裝置所需動力消耗的大小順序爲：捏合機＞攪合機＞摻合機
⑥製造洗髮精、洗碗精等高黏性液體最常使用捏合機
(A) ①③⑤　(B) ①②④　(C) ②④⑥　(D) ③⑤⑥

50. 杜邦公司(DuPont)在硝酸製造過程中，需以奧士瓦法(Ostwald process)將氨(NH_3)快速氧化成氮氧化物(如：NO)。因此他們選擇了一種觸媒反應器，非常適合用於氨氧化這種需高溫且反應速率快的反應。雖然此反應器具有以下缺點：如操作上溫度控制較爲困難、器內易發生溫度分佈不均的現象、觸媒再生時需停機而無法連續操作等缺點，但此種反應器的整體結構穩定及單位質量觸媒之轉化率高，故成爲杜邦公司在其工業製程上理想的選擇。根據以上敘述，此製程最可能使用下列何種觸媒反應器？
(A) 固定床觸媒反應器(Fixed-bed catalytic reactor)
(B) 流體化床觸媒反應器(Fluidized-bed catalytic reactor)
(C) 移動床觸媒反應器(Moving-bed catalytic reactor)
(D) 填充塔觸媒反應器(Packed-bed catalytic reactor)

【以下空白】