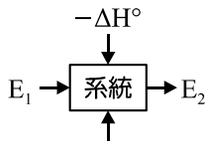
1. 高雄市左營污水處理廠每天可處理 10 萬噸的生活污水和工業廢水，而廢水經處理後每天約產生 1000 kg 的汙泥，其含水率爲 70.0%。爲了減少汙泥量和含水率以合於法規，工程師使用厭氧消化、機械脫水和曬乾等方式來乾燥汙泥，目標是將汙泥乾燥至含水率爲 20.0%。試問此乾燥過程須移除水分多少 kg/day？乾燥後的汙泥內含水多少 kg/day？
(A) 625，75　(B) 625，375　(C) 375，125　(D) 375，625

2. 某工廠使用化學氣相沉積法，以丙烷(C_3H_8)作爲原料氣體，在鈷和鐵的催化下來生產奈米碳管，反應過程中會產生兩種主要反應式，分別是：$C_3H_8 \rightarrow C + H_2$ (未平衡)、$C_3H_8 \rightarrow C_3H_6 + H_2$ (未平衡)，其中 C 表示奈米碳管，C_3H_6 表示丙烯，H_2 表示氫氣。假設該工廠每天消耗 100 kmol 的丙烷，並收集到 20 kmol 的丙烯和 100 kmol 的氫氣，試問丙烷的轉化率及奈米碳管對丙烯的選擇性(C mol/C_3H_6 mol)分別爲何？
(A) 0.4，0.5　(B) 0.4，3　(C) 0.6，0.5　(D) 0.6，3

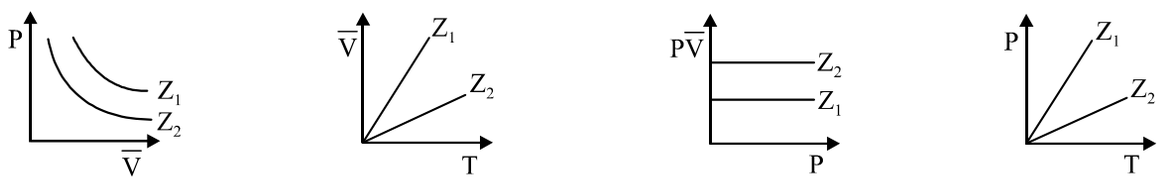
3. 化學反應過程會產生反應熱，對化工程序有重大影響。當反應爲吸熱反應，通常需要對反應器加熱以維持溫度，保持反應速率；當反應爲放熱反應，通常需要對反應器移去熱量，以免反應速率過大。若定義 $\Delta H°$ 爲標準反應熱，Q 爲系統由外界獲得的熱量，E_1 爲物料進入系統的總能量，E_2 爲物料離開系統的總能量，如圖(一)所示，在恆穩狀態時其能量平衡式可寫爲：$E_1 + (-\Delta H°) + Q = E_2$，試問下列推論，何者最爲正確？
(A) 物料在系統內發生放熱反應，且系統由外界獲得熱量，則 $E_1 < E_2$
(B) 物料在系統內發生吸熱反應，且系統對外界放出熱量，則 $E_1 = E_2$
(C) 物料在系統內發生吸熱反應，且系統由外界獲得熱量，則 $E_1 > E_2$
(D) 物料在系統內發生放熱反應，且系統對外界放出熱量，則 $E_1 = E_2$



圖(一)

4. 液態空氣是一種將空氣經過液化而成的淡藍色液體，它可以用作氧氣的來源，也可以當冷劑或儲能材料。有關工業上將空氣製成液態空氣的步驟，下列何者正確？
(A) 冷卻→加壓→急速膨脹　(B) 冷卻→急速膨脹→加壓
(C) 加壓→急速膨脹→冷卻　(D) 加壓→冷卻→急速膨脹

5. 眞實氣體行爲偏離理想氣體行爲的程度，可用壓縮因子(compressibility factor)Z 表示，有關下列選項的 Z 值比較，何者<u>**不正確**</u>？(圖中 P：壓力，$\overline{V}$ ：莫耳體積，T：絕對溫度)
(A) 固定溫度，$Z_1 > Z_2$　(B) 固定壓力，$Z_1 > Z_2$　(C) 固定溫度，$Z_2 > Z_1$　(D) 固定莫耳體積，$Z_2 > Z_1$



6. 凡得瓦方程式(van der Waals equation)是一種用來描述眞實氣體的行爲的數學模型，它考慮氣體分子之間的作用力和體積，並用兩個常數 a 和 b 來修正理想氣體方程式(a 值爲分子間的作用力修正項，b 值爲每莫耳氣體分子佔有體積修正項)。有關 N_2 、H_2 、CO_2 及 He 的 a 值、b 值之比較，下列何者正確？
(A) a： $CO_2 > N_2 > He > H_2$　(B) a： $He > H_2 > N_2 > CO_2$
(C) b： $CO_2 > N_2 > H_2 > He$　(D) b： $CO_2 > N_2 > He > H_2$

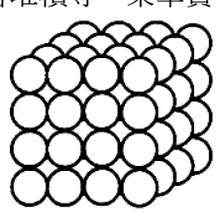
7. 27°C 時，某鋼瓶內裝有揮發性的 X 液體，此時鋼瓶內 X 液體的飽和蒸氣壓約爲 10 atm，假設鋼瓶內的蒸氣壓力高於 50 atm 就會發生外洩，爲了安全起見，試問鋼瓶的溫度<u>**不得**</u>超過多少°C？(已知 X 液體的莫耳汽化熱爲 10 kJ/mol，鋼瓶內的 X 液體與其蒸氣一直處於共存狀態，理想氣體常數 $R = 0.082\ atm \cdot L/mol \cdot K = 8.314\ J/mol \cdot K$ ， $\log 2 = 0.3$ ， $\log 5 = 0.7$)
(A) 135　(B) 229　(C) 641　(D) 1227

8. 小楊同學利用落球法(falling-ball method)進行液體黏度的測定實驗，假設實驗過程小球自由落下高度均相同且小球在其高度內已達終端速度，試問下列敘述何者正確？
(A) 使用相同液體及相同半徑的小球，當小球密度愈大，則碼表測得的時間差愈小
(B) 使用相同液體及相同材質的小球，當小球半徑愈大，則碼表測得的時間差愈大
(C) 使用相同小球及相同黏度的液體，當液體密度愈大，則碼表測得的時間差愈小
(D) 使用相同小球及相同密度的液體，當液體黏度愈大，則碼表測得的時間差愈小

9. 表面張力(surface tension)是液體表面的內聚力，使液體傾向於減少表面積所造成。生活上關於表面張力的現象有水黽在水面行走、水滴呈球狀、肥皂泡的形成等。有關液體的表面張力，下列敘述哪些正確？
①液體表面張力是由於液體表面分子與其內部分子受力不平均，而使液體趨向於最小表面積的性質
②液體表面張力也可定義爲每單位長度所具有反抗表面積增加的力，其 CGS 制的單位爲 dyne/cm
③液體的表面張力僅與液體種類、溫度有關
④液體的表面張力隨溫度升高而增加，在水中加入少量的界面活性劑，可使表面張力大幅度降低
⑤分子間的吸引力有內聚力與附著力兩種，內聚力爲異類分子間的吸引力，附著力爲同類分子間的吸引力
⑥液體表面張力的測定方法，常見的有毛細管液面上升法、拉環法及滴重法
(A) ①②⑥　(B) ①③④　(C) ②③⑤　(D) ④⑤⑥

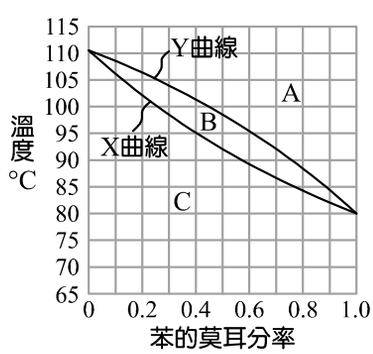
10. 晶體有多種分類法，根據晶體內的組成粒子之間作用力不同，可分成分子固體(molecular solid)、網狀固體(network solid)、金屬固體(metallic solid)及離子固體(ionic solid)四類。有關晶體的敘述，下列何者正確？
(A) 分子固體：組成粒子間的作用力爲共價鍵或氫鍵，均不導電，性質軟、脆
(C) 網狀固體：組成粒子間的作用力爲共價鍵，均不導電，熔點、沸點高
(B) 金屬固體：組成粒子爲金屬陽離子與自由電子，其導電性隨溫度的增加而降低
(D) 離子固體：組成粒子爲陰、陽離子，其在固態及溶於水中時可導電

11. 晶體有多種堆積方式，如體心立方格子、面心立方格子、簡單立方格子，以及六方最密堆積等。某單質晶體的粒子堆積如圖(二)所示，有關此晶體的敘述下列何者正確？
(A) 粒子間的配位數爲 8
(B) 裝填分率(packing fraction)爲 74%
(C) 單位晶胞中的粒子數爲 1
(D) 單位晶胞的邊長 a 與粒子半徑 r 之關係爲 $\sqrt{2}a = 4r$


圖(二)

12. 莊同學去校外教學旅行時，看到溪頭風景遊樂區內有一種植物，它的葉子很像芋頭，但老師告訴他這種植物是姑婆芋，不可以食用。老師接著說，可以透過在葉面倒水來加以辨認，若是倒水後葉面呈現水珠狀者則爲芋頭，而呈現水膜狀者則爲姑婆芋。試問下列敘述何者正確？
(A) 葉面呈現水珠狀的原因是水與葉面的接觸角很小
(B) 葉面呈現水膜狀的原因是水的表面能遠大於葉面的表面能
(C) 姑婆芋葉的表面發生蓮葉效應而具有強親水性
(D) 芋頭葉的表面具有奈米級纖毛結構而具有強疏水性

13. 圖(三)爲 1 atm 下，苯與甲苯的沸點-組成圖，縱座標爲溫度，橫座標爲苯之莫耳分率，請根據此圖判斷下列敘述哪些正確？
①圖中的 C 區塊爲液相區，自由度爲 3
②圖中的 A 區塊爲液相區，自由度爲 2
③此圖表示苯與甲苯的混合液爲理想溶液，圖中的 X 曲線爲液相線，Y 曲線爲氣相線
④兩曲線所包圍的區域(B 區塊)爲氣液共存區，自由度爲 1
⑤欲使苯與甲苯的混合物爲液態，需控制溫度與壓力在一定範圍內
⑥純苯之沸點約爲 80.1°C，純甲苯之沸點約爲 110.6°C
(A) ①②④　(B) ①③⑤
(C) ②⑤⑥　(D) ③④⑥



圖(三)

14. 承上題，許同學取 2 莫耳的苯與 3 莫耳的甲苯均勻混合，並進行下列操作，請根據圖(三)判斷下列敘述何者正確？
(A) 將該溶液加熱至沸騰，其沸點約爲 102°C
(B) 將該溶液加熱至沸騰，其平衡氣相中苯之莫耳分率爲 0.62
(C) 將該溶液完全汽化時，至少須加熱至 95°C
(D) 將該溶液完全汽化後，再將溫度逐漸降低，最初凝結所產生之液滴中，含苯之莫耳分率會高於 0.3

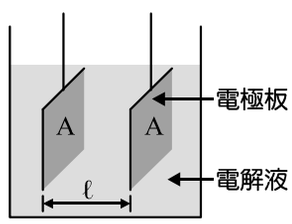
15. 界面活性劑是一種可以改變表面張力的物質，廣泛用於工業上及生活中，有關界面活性劑的敘述，下列哪些正確？
①依照使用的功能來分類，界面活性劑一般可分爲潤濕劑、清潔劑及乳化劑
②水包油型乳液(O/W 型，oil in water)是指油爲連續相，水爲分散相的乳液
③加入乳化劑而形成的乳液久置後仍會產生相分離的現象，故具有動力學上的穩定性
④化學式爲 $C_{12}H_{25}-O-SO_3^-Na^+$ 的界面活性劑是屬於兩性界面活性劑
⑤HLB 值愈大的界面活性劑，表示其親水基所佔整體分子的比例愈大，故溶解作用愈大
(A) ①②⑤　(B) ①③⑤　(C) ②③④　(D) ③④⑤

16. 周同學在 40°C 時，在燒杯中倒入 50 克的 A 液體與 50 克的 B 液體，攪拌一段時間後靜置可形成二液層，其中一層含 10%的 A 液體(稱爲 B 相)，另一層含 90%的 A 液體(稱爲 A 相)。試問在同溫下周同學再加入多少克的 B 液體於該混合液中，可使此二液層完全互溶？(此處的%均爲重量百分率)
(A) 50　(B) 100　(C) 400　(D) 450

17. 已知 Zn、Cu 及 Ag 的半反應標準電位，試問下列選項何者**不正確**？
$Zn \rightarrow Zn^{2+}+2e^-$　$E^0=0.76\,V$ ；$Cu \rightarrow Cu^{2+}+2e^-$　$E^0=-0.34\,V$ ；$Ag \rightarrow Ag^{+}+e^-$　$E^0=-0.80\,V$
(A) 氧化力：$Zn>Cu>Ag$　(B) 氧化電位：$Zn>Cu>Ag$
(C) 標準電位差：$Zn-Cu$ 電池 $>Cu-Ag$ 電池　(D) 標準電位差：$Zn-Ag$ 電池 $>Zn-Cu$ 電池

18. 依照能士特方程式(Nernst equation)，$Zn-Cu$ 電池在電極及電解液種類均不改變的情形下，下列何種操作方式可使此電池的電壓最大？
(A) 加熱，增加 Cu^{2+} 的濃度，降低 Zn^{2+} 的濃度　(B) 加熱，降低 Cu^{2+} 的濃度，增加 Zn^{2+} 的濃度
(C) 降溫，增加 Cu^{2+} 的濃度，降低 Zn^{2+} 的濃度　(D) 降溫，降低 Cu^{2+} 的濃度，增加 Zn^{2+} 的濃度

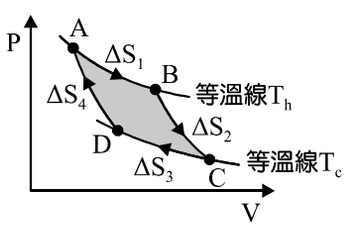
19. 樊同學欲測定 0.100 M 鹽酸溶液的電導度，於是他組裝圖(四)的簡易實驗裝置，其中正方形金屬電極板的邊長爲 4.00 cm，二金屬電極板間的距離爲 5.00 cm。他藉由三用電表量測含有 0.100 M 鹽酸溶液的電解槽之電阻，測得電阻爲 0.781 Ω，試問此 0.100 M 鹽酸溶液的電導度爲多少 S/cm？
(A) 0.400　(B) 1.28
(C) 1.60　(D) 4.10



圖(四)

▲閱讀下文，回答第 20-21 題

卡諾循環(carnot cycle)與卡諾熱機是熱力學中的重要概念，由法國工程師尼古拉・卡諾在 1824 年提出，用於分析熱機的最大效率。卡諾循環是一個理想的循環，由四個可逆過程所組成，分別爲：兩個可逆等溫過程和兩個可逆絕熱過程，如圖(五)所示。卡諾循環的特點是過程中只與高溫熱源(絕對溫度 T_h)和低溫熱源(絕對溫度 T_c)進行熱量交換，且其效率只與兩個熱源的溫度有關，而與其工作流體的種類無關。



圖(五)

20. 根據圖(五)，有關卡諾循環的四個過程之熵變化(ΔS)，下列何者正確？
(A) $\Delta S_1+\Delta S_2+\Delta S_3+\Delta S_4>0$　(B) $\Delta S_1+\Delta S_2+\Delta S_3+\Delta S_4<0$
(C) $\Delta S_1+\Delta S_3=0$　(D) $\Delta S_1=\Delta S_3$ ，$\Delta S_2=\Delta S_4$

21. 某卡諾熱機的工作過程如圖(五)所示，假設高溫熱源的溫度(T_h)爲 500 K，低溫熱源的溫度(T_c)爲 300 K，在 C→D 的階段熱機對外界放熱 600 kcal，試問此卡諾熱機最多可對外界提供多少 kcal 的功？
(A) 400　(B) 1000　(C) 1200　(D) 1800

22. 下列熱力學性質，何組均爲示性性質？(P：壓力，T：溫度，$C_{p,m}$：莫耳熱容量，S：熵，W：功，U：內能)
①P　②T　③$C_{p,m}$　④S　⑤W　⑥U
(A) ①②③　(B) ①③⑤　(C) ②④⑥　(D) ④⑤⑥

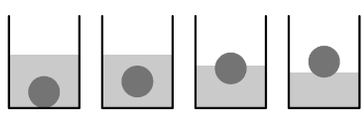
23. 下列四個密閉活塞系統之過程，其功的絕對值大小比較何者正確？(假設密閉活塞系統內的氣體均爲理想氣體，理想氣體常數 $R = 8.314\ J/mol \cdot K$ ， $\ln 5 = 1.6$)
①2 mol 的 He 由外界吸收熱量 2000 J，其內能增加 200 J
②5 mol 的 N_2 ，在 2 atm 下經可逆恆壓膨脹，溫度由 27°C→127°C
③0.5 mol 的 He，在 27°C 下經可逆恆溫膨脹，壓力由 5 atm→1 atm
④1.5 mol 的 N_2 ，經可逆絕熱壓縮，溫度由 27°C→127°C
(A) ② > ③ > ④ > ①　(B) ② > ④ > ① > ③　(C) ② > ④ > ③ > ①　(D) ③ > ② > ① > ④

24. 在 500 K 時， $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + D_{(g)}$ 的反應速率定律式爲 $R = k[A][B]^2$ ，現於反應容器中置入 5 mol 的 A 及 5 mol 的 B 時，反應初速率爲 R。現於反應容器中再加入 10 mol 的 A，整個過程均保持恆溫恆壓，試問其反應初速率應爲多少 R？(假設反應容器之體積爲可變體積)
(A) 3R　(B) 2R　(C) $\frac{4}{9}R$　(D) $\frac{3}{8}R$

25. 有關零級、一級及二級反應的半生期與反應溫度、反應物初濃度的關係，下列何者正確？
(A) 反應物初濃度愈大，半生期均愈大　(B) 反應物初濃度愈大，半生期均愈小
(C) 反應溫度愈高，半生期均愈大　(D) 反應溫度愈高，半生期均愈小

26. 某間生產纖維布料的工廠中，外銷布料的價格可用 $Y = 100 \cdot X^2$ 表示，其中 Y 的單位爲美元($)，X 的單位爲英呎(ft)。若將 Y 的單位改爲日幣(¥)，X 的單位改爲厘米(cm)，則公式中的係數 100 需改爲多少？(已知 1$ = 150¥，1 ft = 30.48 cm)
(A) 16　(B) 20　(C) 492　(D) 619

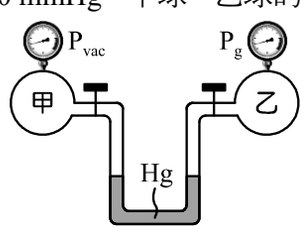
27. 桌子上放有四個相同杯子，杯內裝有相同量的水，分別放入四個體積相等但密度不同的球，若平衡狀態下呈現如圖(六)所示之情形，則小球所受浮力 B 及其重量 W 的關係，何者正確？
(A) 浮力 B：甲 > 乙 > 丙 > 丁，重量 W：甲 = 乙 > 丙 > 丁
(B) 浮力 B：丁 > 丙 > 乙 > 甲，重量 W：甲 > 乙 > 丙 > 丁
(C) 浮力 B：甲 = 乙 > 丙 > 丁，重量 W：甲 = 乙 > 丙 > 丁
(D) 浮力 B：甲 = 乙 > 丙 > 丁，重量 W：甲 > 乙 > 丙 > 丁



圖(六)

28. 有兩根相同管長不同直徑的水平圓管(管 1 和管 2)，將水各別輸送流過兩根圓管時，假設摩擦係數相同，並忽略管子之入口及出口效應以及入口摩擦損失。若兩根圓管直徑的關係爲 $D_1 = 2D_2$ ，且此時流經兩管之水流體積流率關係爲 $\dot{V}_1 = 2\dot{V}_2$ ，則水在兩根圓管內的摩擦損失(h_{f1} 、 h_{f2})的關係，下列何者正確？
(A) $2h_{f1} = h_{f2}$　(B) $8h_{f1} = h_{f2}$　(C) $h_{f1} = 16h_{f2}$　(D) $16h_{f1} = h_{f2}$

29. 王同學組裝了某壓力測定裝置如圖(七)所示，左邊爲甲球(內含甲氣體)，右邊爲乙球(內含乙氣體)，已知乙氣體的表壓力(P_g)爲甲氣體的眞空度(P_{vac})兩倍，若乙氣體的絕對壓力爲 1120 mmHg，試問他將連接甲、乙兩球的閥打開時，U 型管顯現的汞柱高度何者正確？(假設外界壓力爲 760 mmHg，甲球、乙球的體積相同，且忽略兩球與 U 管壓力間之連結管體積對壓力的影響)
(A) U 型管左側的高度比右側高 56 cm
(B) U 型管右側的高度比左側高 56 cm
(C) U 型管左側的高度比右側高 54 cm
(D) U 型管右側的高度比左側高 54 cm



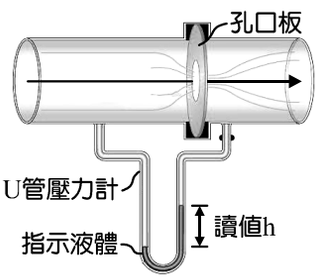
圖(七)

30. 白努利定律(Bernoulli's law)是由瑞士物理學家丹尼爾・白努利在 1738 年提出，生活中許多物理現象皆可用此定律來解釋，如噴霧器、水流抽氣過濾、棒球變化球等等，有關白努利定律的敘述，下列何者**不正確**？
(A) 相同高度時，流體從大管流入小管時，動能減少，壓力能增加
(B) 相同壓力時，流體從高處往低處流時，位能減少，動能增加
(C) 靜止的流體中，任一點的壓力能及位能的總和必相同
(D) 流動的流體中，任一點的壓力能、動能及位能的總和必相同

31. 有關管的材質或分類敘述，下列何者**不正確**？
(A) 銲接管(welded pipe)：以伯明罕線規(Birmingham wire gauge)的規號(gauge number)對應的厚度作爲管壁厚度，規號愈大，壁厚愈薄，愈不耐壓
(B) 擠製管(extruded tube)：也常稱爲無縫管，可承受高壓，且管壁較薄，常用於鍋爐及熱交換器
(C) 銅合金管(copper alloy tube)：黃銅是銅鋅合金，導熱度高，常做爲熱交換器的管材；而青銅是銅錫合金，質硬，可做閥和泵的外殼材料
(D) 不銹鋼管(stainless steel pipe)：又稱白鐵管，含鉻、鎳、鐵等元素，耐酸鹼，適合食品工業，其中以食品級的 SUS304 和醫療級的 SUS316 最常用

32. 試問下列液體中，何者最適合以離心泵來輸送？
(A) 含少量懸浮性固體的水溶液　(B) 中等黏性或高黏性的油類液體
(C) 低黏度的高溫液體　(D) 高揮發性的有機溶劑

33. 謝同學組裝管內徑 100 mm、孔口徑 25 mm 之孔口流量計，其裝置如圖(八)所示，用來測量密度爲1.0 g/cm^3，黏度爲 1 cP 的水之流量。若 U 管壓力計中指示液體的液柱差讀值爲 25 cm，試求管內水之質量速度爲多少 kg/(m^2·s)？(已知指示液體的密度爲1.2 g/cm^3，孔口係數爲 0.8，重力加速度爲10 m/s^2)
(A) 0.05　(B) 0.8
(C) 50　(D) 800



圖(八)

34. 陳同學想知道不同密度的液體，在相同的浮子流量計中其體積流率與浮子讀數的關係，於是他選用海水、水、酒精來進行實驗，有關實驗結果的敘述，下列何者**不正確**？
(A) 分別使用海水與水進行實驗時，在相同體積流率時，以海水的浮子讀數較高
(B) 分別使用酒精與水進行實驗時，在相同體積流率時，以酒精的浮子讀數較低
(C) 分別使用酒精與水進行實驗時，在相同浮子讀數時，以酒精的體積流率較高
(D) 分別使用海水與水進行實驗時，在相同浮子讀數時，以海水的體積流率較高

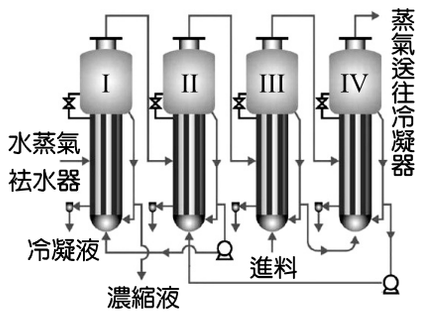
35. 某鈦合金板表面的溫度爲 150°C，現有溫度 30°C 的空氣以等速度吹過鈦合金板上方，此時熱流率除了由鈦合金板傳入空氣，尚有輻射熱損失 5000 kcal/hr，試問在穩定狀態下，此鈦合金板下方表面的溫度爲多少°C？(已知空氣與鈦合金板間的熱對流係數爲 25 kcal/hr·m^2·°C ，鈦合金板導熱度爲10 kcal/hr·m·°C ，鈦合金板與空氣的傳熱面積爲 5 m^2 ，厚度爲 0.05 m)
(A) 160　(B) 165　(C) 170　(D) 175

36. 某工廠使用套層熱交換器(jacket heat exchanger)將 200 公斤的冷凍固體 A 由 0°C 加熱至 58°C，若此套層熱交換器的夾層中流入的水蒸汽和流出的水都是 100°C，試問至少需通入多少公斤的水蒸汽？(假設冷凍固體 A 爲純物質且熔點爲 0°C，熔化潛熱爲 100 cal/g，其在液態時的比熱爲 2 cal/g·°C ，100°C 水蒸汽的凝結潛熱爲 540 cal/g)
(A) 43　(B) 80　(C) 150　(D) 232

37. 有關雙套管熱交換器(double-pipe exchanger)的操作，下列敘述何者正確？
①無相變化發生時，在相同的熱輸送速率下，採順流式(parallel flow)操作時所需傳熱面積較逆流式(counter flow)操作時爲小
②逆流式操作的冷流體出口溫度不可能高於熱流體出口溫度
③順流式操作可用在溫度需急速降溫的場合，如牛奶冷卻
④倘若一凝結性氣體沿整個冷卻管冷凝爲飽和液體時，則其溫度可維持不變
(A) ①②　(B) ①③　(C) ②④　(D) ③④

38. 試問長管式蒸發器(long-tube evaporator)的特點，下列敘述何者<u>不正確</u>？
(A) 屬自然對流式蒸發器，加熱管長達 3.6~7.2 m
(B) 溶液在管內流動一次即完成蒸發，很適合高黏性液體之蒸發
(C) 總熱傳係數很大，傳熱速率高，對於容易產生氣泡的溶液也適用
(D) 因管子長不易清理，不適合易結垢溶液之蒸發

39. 有關圖(九)的四效蒸發器，試問其進料順序爲何？
(A) III→II→I→IV
(B) III→II→IV→I
(C) III→IV→II→I
(D) III→IV→I→II



圖(九)

40. 有關導管擋板式 – 眞空結晶器(draft-tube baffle vacuum crystallizer)的敘述，下列何者正確？
①淘析腳內有溶液順流，可將達某一粒徑的晶體帶回結晶區，不夠大的晶體則被移出
②導管擋板式眞空結晶器的結晶桶內有導管、擋板和淘析腳等設備，用於控制晶體的大小和分佈
③導管內的進料在攪拌器的作用下上升沸騰，形成結晶區，晶體在此區成長並下沉至淘析腳
④擋板與桶壁間的沉降區可將含大量粗大晶體的母液引出作爲回流，與進料混合後送回結晶桶，增加結晶區的過飽和度
(A) ①②　(B) ①④　(C) ②③　(D) ③④

41. 有關連續式精餾操作時，由塔底至塔頂之變化，下列何者正確？
(A) 溫度遞增，壓力遞增，低揮發性成份濃度遞增　(B) 溫度遞減，壓力遞減，高揮發性成份濃度遞增
(C) 溫度遞減，壓力遞增，低沸點成份濃度遞增　(D) 溫度遞減，壓力遞減，高沸點成份濃度遞增

42. 於兩成份的連續式精塔操作中，當操作達穩態且進料流率爲定值時，若逐漸提高回流比，試問下列敘述哪些正確？
①總板數不變時，餾出物及餾餘物中的低沸點成份濃度均隨之增加
②總板數不變時，塔頂溫度隨之下降
③總板數不變時，總產量不隨之改變
④餾出物及餾餘物的純度不變時，操作費先減後增
⑤餾出物及餾餘物的純度不變時，總費用先減後增
(A) ①②③　(B) ①③④　(C) ②③⑤　(D) ②④⑤

43. 科學家爲了分離不同的混合物而設計不同的蒸餾法，有些蒸餾法可以分離共沸物，有些蒸餾法可以純化高沸點物質。有關各種蒸餾法的特點，下列何者正確？
(A) 水蒸汽蒸餾(steam distillation)：是直接將加熱用的水蒸汽通入高沸點物質中，而能於 100°C 左右進行的蒸餾法，此法適合精製高沸點且可溶於水的物質
(B) 眞空蒸餾(vacuum distillation)：在抽眞空後的低壓下進行蒸餾操作，藉由降低壓力以降低蒸餾溫度，避免有機物分解，可用於熱敏感成份及共沸混合物的分離
(C) 萃取蒸餾(extractive distillation)：含有沸點極爲接近的混合物或共沸溶液，添加低沸點的第三成份，可消除共沸現象，於蒸餾時在塔頂及塔底分別獲得純產品
(D) 共沸蒸餾(azeotropic distillation)：欲分離共沸溶液，添加低揮發性的第三成份，可破壞原來的共沸組成，於蒸餾時在塔頂獲得純產品

44. 亨利定律是由英國化學家威廉・亨利(William Henry)在 1803 年所發現，他通過實驗測量不同氣體在水中的溶解度，並發現溶解度與分壓成正比的規律。若亨利定律可表示爲：$P_A = H \cdot x_A$ (其中 P_A 爲氣體分壓，H 爲亨利常數，x_A 爲溶質在液相中的莫耳分率)，試問下列敘述哪些正確？
①當液體溫度愈低，亨利常數愈小
②當氣體分壓愈高，亨利常數愈大
③氣體分壓相同時，若氣體的亨利常數愈大，其溶解度愈小
④亨利定律適用於高溶解度及不與液體發生反應的氣體
(A) ①②　(B) ①③　(C) ②④　(D) ③④

45. 李同學進行填充塔之壓力降測定實驗，他以氣體的質量速度爲橫坐標，氣體通過填料床的壓力降爲縱坐標，於全對數坐標上繪出填充塔的壓力降特性圖。試問下列敘述，哪些正確？
①當氣體的流率增大至某一程度時，壓力降會突增，這是因爲液體開始在填料間累積，使填料的空隙變小，稱爲負載現象(loading)
②不斷增大氣體的質量速度，使填料間的空隙被氣體占滿，造成液體無法通過並在填料的上方滿溢，此時液體的質量速度稱爲溢流速度(flooding velocity)
③當液體的質量速度愈大時，其對應的負載速度與溢流速度會愈小
④工業上爲符合經濟要求，填充塔的適當操作速度約爲負載速度的 50~75%
(A) ①②　(B) ①③　(C) ②④　(D) ③④

46. 已知溶質 A 在溶劑 B 及溶劑 C 中之溶解度分別爲 0.50 g 溶質 A/100 mL 溶劑 B 及 2.0 g 溶質 A/100 mL 溶劑 C，現有 A 與 B 的混合液 2 升，蔡同學以溶劑 C 對 A 與 B 的混合液進行單次萃取，若他希望此操作的萃取率爲 90%，試問最少需加入多少公升的溶劑 C？(假設萃取過程保持定溫，萃取相及萃餘相的體積變化可乎略，溶劑 B 與溶劑 C 不互溶)
(A) 0.050　(B) 1.0　(C) 2.5　(D) 4.5

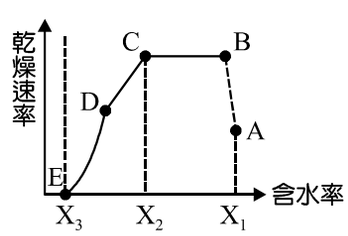
▲閱讀下文，回答第 47-48 題

空氣中水蒸氣量的大小和溫度有關，溫度越高，空氣能容納的水蒸氣量越多，在定溫時水蒸氣量達最大值時，此時的濕度稱爲飽和濕度。相對濕度是空氣中實際的水蒸氣量和飽和水蒸氣量的比值，相對濕度越高，空氣中的水蒸氣量越多，越接近變成水的狀態。絕對濕度是指單位質量乾空氣中所含有水蒸氣的質量，絕對濕度越大，表示空氣中的水蒸氣量越多。人們感覺乾爽或悶熱，主要是看空氣的相對濕度大小，當相對濕度高時，人體出汗難以蒸發，無法散熱，所以覺得悶熱；而相對濕度低時，人體出汗容易蒸發，可以散熱，所以覺得乾爽。

47. 洪同學在今年暑假去日本東京旅遊，他發現東京的中午讓人感覺又乾又熱，於是他嘗試對此氣溫與濕度呈相反的趨勢現象的進行推論，下列何者正確？(假設空氣中的實際水氣量爲定值)
(A) 溫度上升，絕對濕度變小，故相對濕度降低　(B) 溫度上升，飽和濕度變小，故相對濕度降低
(C) 溫度上升，飽和濕度變大，故絕對濕度降低　(D) 溫度上升，飽和濕度變大，故相對濕度降低

48. 洪同學回臺灣後，他發現夏天在房間內感到悶熱，於是打開除濕機對房間進行除濕，假設除濕機入口的空氣流量爲 12 kg/hr，絕對濕度爲 0.04 kg H_2O/kg 乾空氣，除濕機出口的空氣之絕對濕度爲 0.005 kg H_2O/kg 乾空氣，試問一小時後除濕機的水箱內最多約有多少 kg 的水？(假設流經除濕機的水蒸氣會完全凝結，且操作爲穩定狀態)
(A) 0.45　(B) 0.40　(C) 0.35　(D) 0.30

49. 小黃同學在實驗室中，使用熱風乾燥器對某種含水物料進行乾燥實驗。她每隔一段時間，量測物料的重量和溫度，並計算出物料的含水率和乾燥速率，然後將這些數據繪製成乾燥特性曲線(即乾燥速率對含水率之關係圖)，如圖(十)所示。試問下列敘述，哪些正確？
①A→C 之間稱爲恆速期，乾燥速率最大
②B→A 之間稱爲減速期，乾燥速率愈來愈小
③B→C 之間，物料表面呈現完全濕潤狀態
④D→E 之間，物料表面的水膜完全消失
⑤ X_1 稱爲總含水率，$(X_1 - X_2)$稱爲平衡含水率
⑥ X_2 稱爲臨界含水率，$(X_1 - X_3)$稱爲自由含水率



圖(十)

(A) ①②⑤　(B) ①④⑥　(C) ②③⑤　(D) ③④⑥

50. 下列乾燥裝置中，何者通常<u>不需</u>安裝集塵設備(如旋風分離器)，來回收變爲細粉狀的乾燥物料？
(A) 旋轉乾燥器(rotary dryer)　(B) 流體化床乾燥器(fluidized bed dryer)
(C) 噴霧乾燥器(spray dryer)　(D) 盤式乾燥器(tray dryer)

【以下空白】