1. 有一蒸餾塔用於回收乙醇，每小時需處理 100 公斤之 20%乙醇水溶液，若進料中之乙醇有 80%由塔頂逸出，已知塔底產品含乙醇之濃度爲 5%，則塔頂產品之流率爲多少公斤/小時？(%皆爲質量百分率)
(A) 20　(B) 40
(C) 60　(D) 80

2. 某製程反應：$A+3B\rightarrow 2C$，已知反應物 A 之轉化率爲 40%，反應物 B 之過量百分率爲 50%，若欲得 160 mol/hr 之產物 C，則每分鐘需輸入多少 mol 之反應物 B？
(A) 10　(B) 15
(C) 600　(D) 900

3. 有一眞實氣體質量 300 克，在 27°C、150 atm 下佔有體積 1.20 升，此時壓縮因子 $Z=0.75$，則該氣體的分子量約爲何？
(A) 15　(B) 20
(C) 30　(D) 40

4. 氣體是重要的工業原料或產品，氣體液化後有利於氣體的貯存與運輸，有關氣體液化所需條件，下列敘述何者正確？
①要使氣體液化溫度須高於其臨界溫度　②要使氣體液化溫度須低於其臨界溫度
③要使氣體液化壓力須高於其臨界壓力　④要使氣體液化壓力須低於其臨界壓力
(A) ②　(B) ①④
(C) ②③　(D) ②④

5. 液體之蒸氣壓(P)與絕對溫度(T)之關係爲：$\log P=-\frac{A}{T}+B$，其中 A 值與下列何者最密切有關？
(A) 液體的汽化熱　(B) 液體的凝固熱
(C) 液體的黏度　(D) 液體的表面張力

6. 在某溫度下某一液體密度與黏度分別爲 $2\ g/cm^3$ 與 100 cP，在相同溫度下將此液體進行落球法實驗，已知落球之直徑爲 0.6 cm，密度 $8\ g/cm^3$，則此球在該液體中的終端速度(u_t)爲多少 cm/s？(假設重力加速度爲 $10\ m/s^2$)
(A) 1.2　(B) 4.8
(C) 120　(D) 480

7. 依容將毛細管插入水中，發現毛細管中液面上升，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 水可使玻璃潤濕
(B) 水的內聚力小於水與玻璃的附著力
(C) 水與玻璃的接觸角$\theta>90°$
(D) 毛細管中液面呈凹形

8. 下列哪一米勒指數(Miller indices)所表示的晶面與 x 軸平行但與 y、z 軸相交？
(A) (011)　(B) (100)
(C) (101)　(D) (111)

9. ①、②、③三種金屬原子分別以簡單立方、面心立方及體心立方排列時，若其單位晶格邊長均相同，則三種金屬原子半徑大小如何？($\sqrt{2}=1.414$，$\sqrt{3}=1.732$)
(A) ①＞②＞③　(B) ①＞③＞②
(C) ②＞③＞①　(D) ③＞②＞①

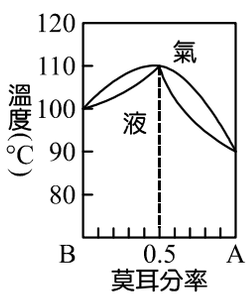
10. 有關液體表面張力及界面張力的敘述，下列何者正確？
(A) 表面張力使得液體的表面積張到最大
(B) 表面張力的單位爲 $dyne/cm^2$
(C) 若兩液體完全不互溶，其表面張力相差愈大，界面張力愈大
(D) 兩液體相互溶解度愈大，界面張力愈大

11. 有關界面活性劑的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 界面活性劑的分子結構中均含有高極性基與低極性基兩部分
(B) 陽離子界面活性劑可抗靜電、增加人造棉與棉紗的柔軟性與染色性
(C) 親水基與親油基之平衡值(HLB)大小：W/O 乳化＜O/W 乳化
(D) $C_{12}H_{25}-\langle\bigcirc\rangle-SO_3^-Na^+$ 屬於兩性離子界面活性劑

12. 有關物理吸附與化學吸附之比較，下列何者**錯誤**？
①物理吸附可逆性高，化學吸附可逆性低
②物理吸附又稱活性吸附，化學吸附又稱凡得瓦(van der Waals)吸附
③溫度愈高物理吸附的平衡吸附量愈少，化學吸附量的平衡吸附量愈多
④物理吸附可多層吸附，化學吸附一定單層吸附
⑤物理吸附與化學吸附可同時發生
(A) ①④　(B) ②③　(C) ②⑤　(D) ③④

13. 有關相律的敘述，下列何者正確？
(A) 平衡系的成份數愈多，自由度愈小；相數愈多，自由度愈大
(B) 酒精水溶液與其蒸氣達平衡時，其自由度爲 1
(C) 二液體部份互溶，而與其蒸氣達平衡時，自由度爲 0
(D) 25°C 下，在密閉眞空容器中，食鹽飽和水溶液與其蒸氣達平衡時，其自由度爲 0

14. A、B 兩液體在定壓下的溫度組成圖，如圖(一)所示，下列敘述何者正確？
(A) 屬於正偏差型非理想溶液
(B) 分子間吸引力大小：A－B＞B－B＞A－A
(C) A 與 B 的混合過程會吸熱
(D) 在任何濃度範圍相對揮發度均等於 1



圖(一)

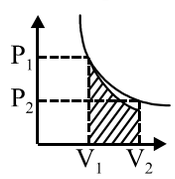
15. 有關弱電解質水溶液的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 一定含有陽離子與陰離子
(B) 陰、陽離子的數目一定相等，因此溶液一定保持電中性
(C) 溶液中加入水，電解質的游離度一定增加
(D) 溫度升高電解質的游離度一定增加

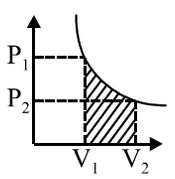
16. 將鋅片插入硫酸鋅水溶液中，銅片插入硫酸銅水溶液中，接上鹽橋(內裝 KCl)及導線，即構成鋅銅電池，有關鋅銅電池的敘述，下列何者正確？(原子量：Zn＝65.4，Cu＝63.5)
①電子由鋅極流出，故鋅極爲陽極
②電流由銅極流出，經外電路流到鋅極，故銅極爲負極
③鹽橋中 K^+ 向鋅極移動，Cl^- 向銅極移動，以保持溶液電中性
④放電後，兩電極的總重量會降低
⑤溫度升高，電位差增加
⑥陽極溶液中加入水，電位差增加
(A) ①③⑤　(B) ①④⑥　(C) ②③⑤　(D) ②④⑥

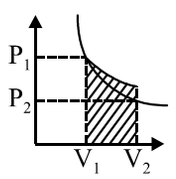
17. 有關電化學的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 正常放電中的電池，其陽極的氧化電位一定大於陰極的氧化電位
(B) 電解時分解電壓一定大於可逆電壓
(C) 電解時陽極重量一定降低，陰極重量一定增加
(D) 當做犧牲陽極的金屬其氧化電位一定比被保護的金屬大

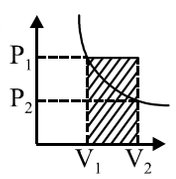
18. 有關熱力學性質的敘述，下列何者正確？
(A) 熱(q)與功(w)均爲路徑函數，但 $q+w$ 爲狀態函數
(B) 壓力(P)、體積(V)與溫度(T)均爲內涵性質(intensive property)
(C) 絕熱過程系統與外界不交換能量
(D) 所有自然過程均爲不可逆過程，其系統熵變化大於零

19. 有關循環過程的敘述，下列何者正確？
①初、終狀態相同　②整個過程焓變化爲零　③整個過程所作的功爲零
④整個過程的總熵變化爲零　⑤系統吸收的熱等於系統對外界所作的功
(A) ①②④　(B) ①②⑤
(C) ①③⑤　(D) ②④⑤

20. 下列各圖中「最長的曲線」爲某理想氣體在溫度 T 時之 PV 圖，該氣體在溫度 T 時由體積 V_1 可逆絕熱膨脹至體積 V_2 時，該過程氣體對外界所作的功以下列哪一圖形中的斜線面積來表示最恰當？
(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

21. 假設 He 爲理想氣體(定容莫耳熱容量 $\overline{C}_V = 3\ \text{cal/mol}\cdot\text{K}$)，在 1 atm 下將 1 mol He 由 0°C 加熱至 100°C，下列敘述何者正確？(假設理想氣體常數 $R = 2\ \text{cal/mol}\cdot\text{K}$)
(A) 內能變化(ΔU)爲 500 cal
(B) 焓變化(ΔH)爲 300 cal
(C) 所需熱量(q)爲 300 cal
(D) 該氣體對外界所作的功爲 200 cal

22. 已知 1 莫耳單原子理想氣體自初態 $V_1 = 10\ \text{L}$，$T_1 = 327°\text{C}$，可逆絕熱膨脹至終態 $V_2 = 20\ \text{L}$，則該過程中氣體對外界所作的功爲多少 cal？[假設理想氣體常數 $R = 2\ \text{cal/mol}\cdot\text{K}$，$(\frac{1}{2})^{\frac{5}{3}} = 0.315$，$(\frac{1}{2})^{\frac{7}{5}} = 0.38$，$\frac{T_2}{T_1} = (\frac{V_1}{V_2})^{\gamma-1}$]
(A) 432　(B) 666
(C) 803　(D) 1233

23. 哈柏法(Haber process)製氨：$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$，反應速率比 $\frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} : \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} : \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t}$ 之值爲何？
(A) 6：2：3
(B) -6：-2：3
(C) 1：3：2
(D) -1：-3：2

24. 反應：$A_2+B_2\rightarrow 2AB$ 之反應速率與反應物濃度之關係如表(一)，則當[A_2]與[B_2]均爲 2×10^{-3} M 時，A_2 的消失速率爲多少 M/s？

表(一)

實驗	[A_2](M)	[B_2](M)	$\frac{\Delta[AB]}{\Delta t}$(M/s)
①	1×10^{-3}	1×10^{-3}	6×10^{-6}
②	1×10^{-3}	2×10^{-3}	12×10^{-6}
③	2×10^{-3}	3×10^{-3}	72×10^{-6}

(A) 18×10^{-6}　(B) 24×10^{-6}
(C) 36×10^{-6}　(D) 48×10^{-6}

25. 反應：$A\rightarrow 2B$，已知 A 初濃度爲 2 M，反應速率常數爲 $k=2\ M\cdot min^{-1}$，則 A 之半生期爲多少秒？
(A) 0.5　(B) 1
(C) 30　(D) 60

26. 有關單位系統的敘述，下列何者正確？
(A) SI 制爲現代單位系統的主流，屬於絕對單位系統
(B) SI 制包括 7 種基本量，其中質量與力均爲基本量
(C) SI 制中牛頓第二運動定律的轉換因子 $(g_c)=9.8\frac{kg\cdot m}{N\cdot s^2}$
(D) 在地球表面上 SI 制的 $\frac{g}{g_c}=1\frac{N}{kg}$，g 爲標準重力加速度

27. 有關流體輸送原理的敘述，下列何者正確？
①連續方程式乃基於質量不滅定律，穩定狀態下流體在管路中流動的質量流率保持不變
②穩定狀態下不可壓縮流體在管路中流動的質量流率與質量速度一定不變
③白努利定律(Bernoulli's Law)乃基於能量不滅定律，其中涉及三種不同能量：動能、位能與壓力能
④工業上常用水刀來切割金屬，其原理主要依據白努利定律
(A) ①②③④　(B) ①③④　(C) ①③　(D) ②④

▲閱讀下文，回答第 28-29 題

都市大型工地正在施工，每遇大風吹起，塵土飛揚，施工單位爲防塵土飛揚備有灑水車。已知每輛灑水車可載水 25 m^3，加水位置爲一大型開口水槽，水位高度高於出水口 10 m，出水口有一內半徑 10 cm 的排液閥，加水過程將排液閥全開，且加水過程水位高度不改變，水的比重爲 1，假設重力加速度 $g=10\ m/s^2$。

28. 若不考慮摩擦損失，欲將灑水車的水加滿約將耗時幾分鐘？($\sqrt{2}=1.414$，假設圓周率 $\pi=3$)
(A) 1　(B) 2
(C) 3　(D) 4

29. 在水槽底部排液閥附近裝有一壓力錶，在排水閥關閉的時候，壓力錶上顯示的錶壓力約爲多少 kPa？(1 atm = 101.3 kPa)
(A) 100　(B) 200
(C) 300　(D) 400

30. 水在相同長度的兩支圓管(D_1：$D_2=2$：1)中以相同質量流率流動，若在「層流」範圍，則小管的壓降爲大管的幾倍？
(A) $\frac{1}{16}$　(B) $\frac{1}{4}$　(C) 4　(D) 16

31. 子欣欲選擇一泵將一開口貯水槽的水(比重爲 1)以 0.075 m^3/s 的流率輸送至高處的一蓄水池(排水口離地面 22 m 高)，若貯水槽水面保持 2 m 高，管內徑 100 mm，且知管路總摩擦損失爲 50 J/kg，泵效率爲 75%，則需要選擇多少馬力的泵？(假設圓周率 $\pi=3$，重力加速度 $g=10\ m/s^2$，1 馬力 = 750 J/s)

(A) 20　(B) 33　(C) 40　(D) 50

32. 有一支皮托管，連接一與水平夾角 30°的斜管壓力計(內裝有密度 1.6 g/cm^3 的指示液體)，測量管路內某點液體速度爲 2 m/s，液體的密度爲 0.8 g/cm^3，則斜管壓力計讀數爲多少 cm？(假設皮托管之流量係數等於 1；重力加速度 $g=10\ m/s^2$)

(A) 10　(B) 15　(C) 20　(D) 40

33. 有一爐壁由 9 cm 厚之絕熱磚(導熱係數 $k=0.05\ W/m\cdot K$)與 20 cm 厚之耐火磚(導熱係數 $k=1\ W/m\cdot K$)所構成，已知爐內壁表面溫度爲 1100°C，爐外壁表面溫度爲 100°C，則絕熱磚與耐火磚間的溫度爲多少°C？

(A) 200　(B) 300　(C) 900　(D) 1000

34. 有關熱量傳送的敘述，下列何者正確？

(A) 熱水瓶外層抽眞空，主要是爲了防止熱的傳導

(B) 冷水以層流流過熱圓管，冷水與管壁的最主要熱傳是強制對流

(C) 黑體之最大輻射波長(λ_{max})與絕對溫度(T)成正比

(D) 吸收率(α)爲定值，且不隨入射輻射線的波長而改變的物體，稱爲黑體

35. 利用一套管熱交換器欲將質量流率 15 kg/s 之廢油[比熱 2 kJ/(kg·°C)]，由 80°C 冷卻至 40°C；冷卻水質量流率爲 10 kg/s，比熱爲 4 kJ/(kg·°C)，入口溫度爲 20°C，則對數平均溫度差爲多少°C？

(A) $\dfrac{60-10}{\ln\frac{60}{10}}$　(B) $\dfrac{50-30}{\ln\frac{50}{30}}$　(C) $\dfrac{40-30}{\ln\frac{40}{30}}$　(D) $\dfrac{30-20}{\ln\frac{30}{20}}$

36. 如圖(二)所示之殼管式熱交換器，其殼程數與管程數分別爲多少？

圖(二)



(A) 1、2　(B) 1、4

(C) 2、2　(D) 2、4

▲閱讀下文，回答第 37-38 題

製糖工業在日本時代及臺灣光復後曾是臺灣的重要工業，爲臺灣經濟發展提供很大幫助。蒸發操作爲製糖工業中最重要的操作，大裕糖廠中的資深工程師張簡金木在鍋爐房提供 110°C 飽和水蒸汽(假設凝結熱爲 2000 kJ/kg)供廠房使用；優秀的年輕工程師劉清明操作一個單效蒸發器，利用該水蒸汽欲將 20 kg/s 的 10%稀糖水濃縮至 20%，糖水的比熱爲 4 kJ/(kg·°C)，加熱後水蒸汽以等溫的冷凝水離開；已知稀糖水進料溫度爲 20°C，蒸發器內溶液沸點爲 100°C，若 100°C 時水的汽化熱爲 2260 kJ/kg。

37. 該蒸發器中水的蒸發速率爲多少 kg/s？

(A) 6　(B) 8

(C) 10　(D) 12

38. 假設沒有熱量損失，該蒸發器的經濟效益(economy)爲何？(選出最接近答案)

(A) 0.5　(B) 0.6

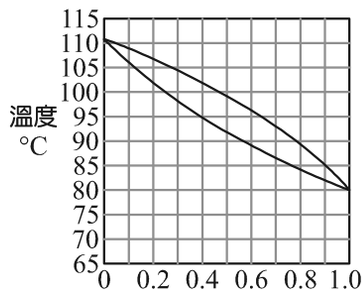
(C) 0.7　(D) 0.8

39. 已知 85°C 時 $CuSO_4$ 對 100 克水的溶解度爲 60 克；今將 85°C 時 $CuSO_4$ 之飽和溶液 800 公斤，冷卻至 20°C，共析出 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 晶體 352 公斤，則 20°C 時 $CuSO_4$ 對 100 克水的溶解度約爲多少克？(式量 $CuSO_4 = 160$)

(A) 20　(B) 25　(C) 30　(D) 35

40. 圖(三)爲 1 atm 下苯—甲苯的溫度組成圖，在 1 atm 下含苯之莫耳分率 $= 0.4$ 的溶液加熱，下列敘述何者**錯誤**？

(A) 該溶液其泡點約爲 95°C
(B) 與該溶液呈平衡的氣相中苯的莫耳分率約爲 0.63
(C) 將該溶液加熱最後殘留液體中苯的莫耳分率約爲 0.40
(D) 在 95°C 下該溶液苯對甲苯的相對揮發度約爲 2.55



圖(三)

41. 在 25°C、總壓 750 mmHg 下，由 A、B 所組成之溶液中，若相對揮發度 $\alpha_{AB} = 2$，當液相中 A 的莫耳分率 $x_A = 0.2$ 時，下列敘述何者正確？(假設 A、B 形成理想溶液)

(A) 氣相中 A 的莫耳分率 y_A 爲 $\frac{2}{3}$
(B) 氣相中 A 的分壓 P_A 爲 500 mmHg
(C) 25°C 下純 A 的蒸氣壓爲 1500 mmHg
(D) 25°C 下純 B 的蒸氣壓爲 625 mmHg

42. 有關精餾塔的操作，下列敘述何者正確？

(A) 精餾塔中溫度由上而下增加，壓力由上而下降低
(B) 通常適用之氣液流率範圍：閥板 > 泡罩板 > 篩板
(C) 回流比愈大，冷凝器與再沸器的熱負荷愈小
(D) 裝置費隨回流比之增加而先增加後降低

43. 下列哪一項操作稱爲氣提(stripping)？

(A) 以乙醇胺除去煉油工廠廢氣中之硫化氫
(B) 用熱水泡茶葉
(C) 將空氣通入濃氨水，使氨氣傳入空氣中
(D) 利用 CCl_4 提取碘酒中的碘

44. 溫室效應導致地球氣候異常，主要原因是大量燃燒化石燃料，使得空氣中 CO_2 濃度增加所致。已知某地空氣中 CO_2 含量高達 6%，室溫時 CO_2 溶於水的亨利常數(Henry's constant)爲 1.5×10^5 kPa，則該地與室溫及總壓 100 kPa 空氣充分接觸的水中所含 CO_2 的濃度爲多少 ppm？(CO_2 分子量 $= 44$，選出最接近的答案)

(A) 50　(B) 100　(C) 150　(D) 200

45. 溶質在兩種互不相溶或極微溶之溶劑中的分配係數，與下列何者**無關**？

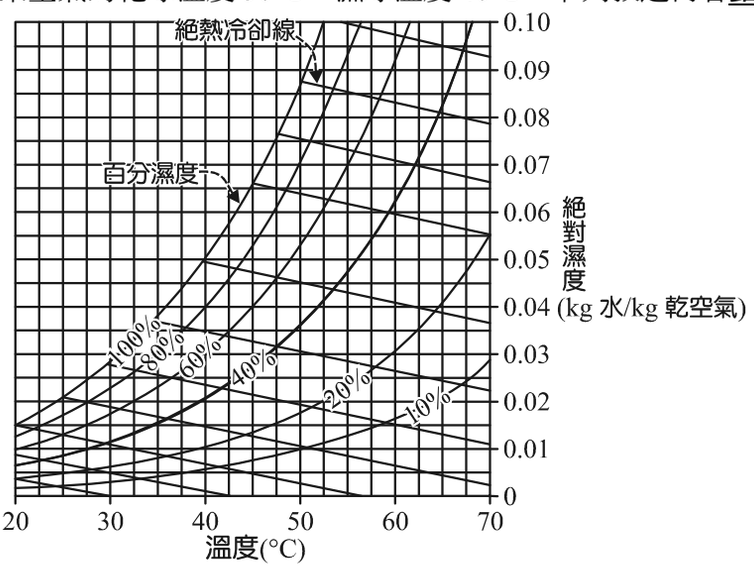
(A) 溶質種類　(B) 溶劑種類
(C) 溫度　(D) 壓力

46. 某溫度下已知某溶質在水與乙醚中之分配係數爲 0.5，同溫下於 100 mL 的水中含有該溶質，今以乙醚來萃取二次(每次用量均相同)，欲達 75%萃取率，所用乙醚的總體積爲多少 mL？

(A) 50　(B) 100　(C) 150　(D) 300

47. 臺灣屬於海島型氣候，又位居亞熱帶氣候區，夏天時氣候極爲潮濕與悶熱，有關濕度的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 對於未飽和空氣而言，乾球溫度一定大於濕球溫度
(B) 空氣的乾球溫度與濕球溫度相差愈多，該空氣濕度愈低
(C) 空氣水蒸氣壓與飽和水蒸氣壓比值的百分率，稱爲百分濕度
(D) 臺灣夏天時氣候極爲潮濕與悶熱的主因是因爲空氣的相對濕度高

48. 圖(四)爲簡易的濕度圖，某空氣的乾球溫度 50°C、濕球溫度 40°C，下列敘述何者**錯誤**？



圖(四)

(A) 該空氣的絕對濕度約爲 0.045 kg 水/kg 乾空氣
(B) 該空氣的露點約爲 38°C
(C) 該空氣的百分濕度約爲 50%
(D) 該空氣的絕熱飽和濕度約爲 0.086 kg 水/kg 乾空氣

49. 文林將 80 kg 的濕物料，利用溫度 80°C 相對濕度 20%的熱風來乾燥，經長時間乾燥後達恆重 60 kg；接著將之放入 120°C 的烘箱中烘乾數小時，直至完全不含水份後，測得重量變爲 50 kg，則該物料的自由含水率爲多少 kg H_2O/kg 乾固體？
(A) 0.2　　(B) 0.25
(C) 0.4　　(D) 0.5

50. 有關乾燥裝置的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 流體化乾燥器傳熱快，乾燥速率快，適用於粒徑小、含水率高的顆粒性物料的乾燥
(B) 旋轉乾燥器採連續操作、處理量大，適合顆粒性物料，如水泥、礦物、穀物的乾燥
(C) 紅外線乾燥器熱效率高，適用於薄膜的乾燥，如膠布印刷、電子線路板等的乾燥
(D) 眞空乾燥器乾燥溫度低，且乾燥器內含氧量少，適合熱敏感性物料的乾燥

【以下空白】