115 學年度四技二專第一次聯合模擬考試
化工群　專業科目(一)　詳解

115-1-05-4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
B	B	A	D	B	D	D	A	D	D	A	C	B	A	C	B	C	D	B	D	B	B	C	A	C
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
A	A	C	C	A	D	C	A	D	C	B	C	B	D	C	B	A	C	D	D	A	A	C	A	B

1. (A) 化學反應後剩下的反應物稱爲過量試劑，全部消耗完的稱爲限量試劑
   (C) 所有生成物的生成量不一定相等，其生成量與反應方程式中各生成物之間的係數有關
   (D) 化學反應過程遵循質量守恆定律、能量守恆定律，而核化學反應才遵循質能守恆定律
2. 假設 90 wt%的硫酸重量爲 X kg/hr，40 wt%的硫酸重量爲 Y kg/hr
   依質量不滅，輸入量＝輸出量，得 $X+Y=1000$
   以硫酸做平衡，得 $X\times0.9+Y\times0.4=1000\times0.5$
   解聯立方程式，得 $X=200$ kg/hr 、 $Y=800$ kg/hr
3. 蒸餾塔質量平衡：$F=D+B$ ，$F\times x_F=D\times x_D+B\times x_B$
   由題目敘述：$X=Y+2000$
   $X\times0.4=Y\times0.8+2000\times0.2$
   解聯立方程式，得 $X=3000$ kg/hr 、 $Y=1000$ kg/hr
4. 燃燒方程式：$C_3H_8+5O_2\rightarrow3CO_2+4H_2O$
   $C_4H_{10}+6.5O_2\rightarrow4CO_2+5H_2O$
   100 mol 的丙烷、丁烷混合氣體，其中丙烷有 30 mol、丁烷有 70 mol，由係數和莫耳數的關係，可知會產生二氧化碳爲 $3\times30\text{ mol}+4\times70\text{ mol}=370\text{ mol}$ 、水爲 $4\times30\text{ mol}+5\times70\text{ mol}=470\text{ mol}$
   由方程式可知，需要理論氧氣量爲
   $5\times30\text{ mol}+6.5\times70\text{ mol}=605\text{ mol}$
   因空氣中氧氣的體積百分率爲 20%(即爲莫耳百分率)，故理論空氣量爲 $\frac{605}{0.2}=3025\text{ mol}$
5. 顯熱的公式：$Q=m\times S\times\Delta T$
   達平衡時，熱量相等，即 $m\times S\times\Delta T=m\times S\times\Delta T$
   將題目的數字代入公式中，假設達平衡時的水溫爲 T°C
   $80\text{ g}\times1\text{ cal/g}\cdot°\text{C}\times(80-T)°\text{C}$
   $=40\text{ g}\times1\text{ cal/g}\cdot°\text{C}\times(T-20)°\text{C}$
   得 $T=60°\text{C}$
6. 空氣的過量百分率＝$\frac{\text{進料空氣量}-\text{理論空氣量}}{\text{理論空氣量}}$
   乙烷的完全燃燒方程式：
   $C_2H_6+3.5O_2\rightarrow2CO_2+3H_2O$
   由係數比和莫耳數比的關係，得知 10 mol 乙烷，需 35 mol 的理論氧氣量，將氧氣莫耳數換成重量，故 $35\text{ mol}\times32=1120$ 克氧氣
   空氣中氧氣的重量百分率爲 20%，將理論氧氣換成理論空氣量爲 $\frac{1120}{0.2}=5600$ 克理論空氣
   得空氣的過量百分率＝$\frac{(8400-5600)}{5600}\times100\%=50\%$
7. 達到穩定狀態時，代表所有的變數皆不會隨著「時間」而改變
8. 穩定狀態下，質量累積爲 0，故質量輸入＝質量輸出
9. 平均速率 $\bar{u}=\sqrt{\frac{3RT}{M}}$ ，平均動能 $KE=\frac{3}{2}RT$
   (D) 溫度相同時，由公式得知不同的理想氣體其平均動能相同，但平均速率公式內有氣體分子量，故不同氣體分子量不同，平均速率不同
10. (A) 壓縮因子和氣體的種類、溫度、壓力有關
    (B) 壓縮因子 <1 時，眞實氣體的體積較理想氣體小，眞實氣體吸引力大於排斥力，故更易壓縮
    (C) 壓縮因子 >1 時，眞實氣體的體積較理想氣體大，眞實氣體的排斥力大於吸引力，故更難壓縮
    (D) 眞實氣體在高溫低壓下，其體積越大，越接近理想氣體，故其壓縮因子越接近 1
11. (A) 理想氣體無臨界現象，故不會液化成液體
12. 此現象爲波以耳定律
    ①③⑥⑦波以耳定律
    ②查理定律
    ④亞佛加厥定律
    ⑤給呂薩克定律(Gay-Lussac's Law)：汽車輪胎可視爲定容容器。當輪胎因高溫行駛導致內部氣體溫度過高時，其內部壓力會隨之劇烈上升(此即給呂薩克定律)。當輪胎結構承受不住過大壓力，則會爆胎。因此現代的汽車會加裝「胎壓偵測器」，用以即時監測輪胎胎壓是否維持在安全範圍內
    ⑧格銳目擴散定律
13. 由題目敘述，可知變數有溫度、壓力、體積，故使用波查聯合定律計算
    公式：$\frac{P_1\times V_1}{T_1}=\frac{P_2\times V_2}{T_2}$
    將題目的條件代入公式：
    $\frac{760\text{ mmHg}\times200\text{ mL}}{303\text{ K}}=\frac{608\text{ mmHg}\times V_2}{298}$
    得 $V_2\fallingdotseq246\text{ mL}=0.246\text{ L}$
14. (A) 假設可填充 n 個氣球，利用波以耳定律，$P_1V_1=P_2V_2$ ，填充過程，最後會剩餘 1 atm 氣體無法

排出，故實際上可以填充的氣體壓力爲 $(10-1)=9$ atm

代入上述公式：$9\text{ atm}\times 20\text{ L}=n\times 1\text{ atm}\times 1\text{ L}$

得 $n=180$ 個氣球

(B) 因氮氣分子量較小，且含量較多，故一開始出來的氣體中，氮氣含量較多

(C) 利用道耳吞分壓定律，$P_A=P_t\times X_A$，故氧氣的分壓爲 $10\text{ atm}\times 0.2=2\text{ atm}$

氮氣的分壓爲 $10\text{ atm}\times 0.8=8\text{ atm}$

(D) 此鋼瓶內的氣體壓力與外界達平衡時，鋼瓶內的氣體壓力會和外界壓力相同，故有 1 atm 的氣體無法排出，鋼瓶內壓力爲 1 atm

15. (A) 此圖形爲壓力和溫度的關係，爲給呂薩克定律，固定壓力後，由圖形上的 Y 軸可得 $T_1>T_2$，且體積和溫度成正比，故 $V_1>V_2$

(B) 此圖形爲壓力和體積的關係，爲波以耳定律，固定體積後，由圖形上的 Y 軸可得 $(PV)_1>(PV)_2$，且 PV 和溫度成正比，故 $T_1>T_2$

(C) 此圖形爲壓力和體積的關係，爲波以耳定律，固定體積後，由圖形上的 Y 軸可得 $\frac{1}{P_1}>\frac{1}{P_2}$，得 $P_2>P_1$，且壓力和溫度成正比，故 $T_2>T_1$

(D) 此圖形爲體積和溫度的關係，爲查理定律，固定溫度後，由圖形上的 Y 軸可得 $V_2>V_1$，且壓力和體積成正比，故 $P_1>P_2$

16. 表面張力毛細管液面上升法公式：$\gamma=\frac{\rho\times g\times h\times r}{2\times\cos\theta}$

將題目的條件代入：

$$30\text{ dyne/cm}=\frac{0.9\text{ g/cm}^3\times 980\text{ cm/s}^2\times 4\text{ cm}\times r}{2\times 1}$$

得半徑 $r\fallingdotseq 0.017$ cm，換成直徑爲 0.034 cm

17. 杜努蕎張力計公式：$\gamma=\frac{m\times g}{2\times L}=\frac{m\times g}{4\times\pi\times r}$

白金環的直徑爲 4 cm，換成半徑爲 2 cm，代入公式：

$$70\text{ dyne/cm}=\frac{m\times 980\text{ cm/s}^2}{4\times\pi\times 2\text{ cm}}$$

得質量 $m\fallingdotseq 1.794$ 克，故選 1.8 克

18. (A) 飽和蒸氣壓會受到液體種類、溫度影響，和液體量無關

(B) 當溫度增加時，液體的飽和蒸氣壓會增加，呈曲線關係，非直線關係

(C) 沸點越大，液體分子間引力越大，蒸氣壓越小，故水的蒸氣壓小於乙醇的蒸氣壓

(D) 水的蒸氣壓曲線在高溫時會明顯上升，故 20~30°C 之間的飽和蒸氣壓差值比在 80~90°C 之間的飽和蒸氣壓差值小

19. (A) 線性方程式中的 x 爲 $\frac{1}{T}\times 1000$、y 爲 $\log P$

(B) 由克勞秀士-克拉泊壤方程式(Clausius-Clapeyron Equation)，得知斜率 $=-\frac{\Delta H}{2.303R}$

將數據的斜率代入公式中：

$$-1.5463\times 1000=-\frac{\Delta H}{2.303\times 8.314}$$

得此液體的汽化熱約爲 29607 J/mol

(C) 數據中的蒸氣壓由計算求得，爲大氣壓力減壓差

(D) 得到的圖形爲半對數圖

20. 特如吞法則公式：

非極性 $\frac{\Delta H}{T_b}=21\text{ cal/mol}\cdot\text{K}$

極性 $\frac{\Delta H}{T_b}=26\text{ cal/mol}\cdot\text{K}$

本題爲極性液體，代入公式中，得 $\frac{\Delta H}{300}=26\text{ cal/mol}\cdot\text{K}$

得莫耳汽化熱爲 7800 cal/mol≒32635 J/mol

21. (A) 具有一定體積但無一定的形狀

(C) 黏度會隨溫度上升而下降，隨壓力的增加而微幅增加

(D) 因液體爲不可壓縮流體，故當溫度和壓力改變時，液體的密度不會有明顯的改變

22. (B) 由 $\eta=\frac{2r^2(\rho_s-\rho_l)g}{9u_t}$ 可知，液體黏度和球體半徑的平方成正比

23. 滴數法公式：$\frac{\gamma_1}{\gamma_2}=\frac{\rho_1\times n_2}{\rho_2\times n_1}$

將題目條件代入公式內：

$$\frac{70\text{ dyne/cm}}{20\text{ dyne/cm}}=\frac{1\text{ g/cm}^3\times n_2}{0.8\text{ g/cm}^3\times 50}$$

得乙醇滴數 $n_2=140$ 滴

24. (A) 此實驗須維持在固定溫度，故恆溫超過 5 分鐘，溫度不變，不影響實驗結果

(B) 測量的時間爲圖中液體流過 b 點(起始線)到 d 點(終止線)距離的時間

(C) 奧士瓦黏度計適用於測定低黏度的試樣，如純丙酮、純乙醇等液體，而純丙三醇因黏度太大，故不適用

(D) 液體的量約在 f 位置的一半即可，不須加到 e 點的位置

25. (A) 水的黏度 η_W 查表得知爲 1.0050 cP

(B) 動黏度的公式爲 $\nu=\frac{\eta}{\rho}$

代入實驗數據：$\nu=\frac{1.0050\times 10^{-2}\text{ P}}{0.99823\text{ g/cm}^3}$

得水的動黏度 ν_W 約爲 $0.010068\text{ cm}^2/\text{s}$

(C) 奧士瓦黏度計公式：$\frac{\eta_l}{\eta_2}=\frac{\rho_1\times t_1}{\rho_2\times t_2}$

代入實驗數據：$\frac{1.005\text{ cP}}{\eta_2}=\frac{0.99823\text{ g/cm}^3\times 96\text{ s}}{0.78945\text{ g/cm}^3\times 192\text{ s}}$

得試樣的黏度 η_S 約爲 1.5896 cP

(D) 動黏度的公式爲 $\nu=\frac{\eta}{\rho}$

代入實驗數據：$\nu=\dfrac{1.5896\times10^{-2}\ \text{P}}{0.78945\ \text{g/cm}^3}$

得試樣的動黏度 ν_S 約爲 $0.02014\ \text{cm}^2/\text{s}$

26. (A) 黏度爲 壓力·時間 ，故爲 $\text{dyne}\cdot\text{s/cm}^2$

27. a 的單位爲 壓力·體積^2/莫耳數^2

故可爲 $\text{atm}\cdot\text{L}^2/\text{mol}^2$ 、 $\text{Pa}\cdot\text{m}^6/\text{mol}^2$

換成基本單位爲 $\text{kg}\cdot\text{m}^5/\text{s}^2\cdot\text{mol}^2$

故 a 的因次爲 $\text{ML}^5\text{T}^{-2}\text{N}^{-2}$

b 的單位爲體積/莫耳數，故可爲 L/mol、 m^3/mol

換成基本單位爲 m^3/mol

故 b 的因次爲 L^3N^{-1}

28. (A) $1.987\ \text{cal/g-mol}\cdot\text{K}$ 、 $8.314\ \text{J/g-mol}\cdot\text{K}$

(B) $1\ \text{L}=1000\ \text{cm}^3$ ，故爲 $82\ \text{atm}\cdot\text{cm}^3/\text{g-mol}\cdot\text{K}$

(C) $1\ \text{atm}=760\ \text{mmHg}$ 、$1\ \text{K}=1^\circ\text{C}=1.8^\circ\text{F}$

故爲 $34.62\ \text{mmHg}\cdot\text{L/g-mol}\cdot{}^\circ\text{F}$

(D) $1\ \text{atm}=1033.6\ \text{cmH}_2\text{O}$ 、$1^\circ\text{C}=1\ \text{K}$

故爲 $84.76\ \text{cmH}_2\text{O}\cdot\text{L/g-mol}\cdot{}^\circ\text{C}$

29. (C) $\text{N}\cdot\text{m}$ 爲功、能量的單位，W 爲功率的單位，兩者因次不同無法相加

30. 單元操作的爲①吸收、②過濾、③吸附、⑥乾燥、⑨膜分離、⑩萃取

單元程序的爲④裂解、⑤中和、⑦發酵、⑧皂化、⑪硝化、⑫聚合

31. (A) 離心泵、往復泵、壓縮機均爲動態裝置

(B) 溫度計、浮子流量計、液位計均爲儀錶系統

(C) 管接頭、閘閥、管帽均爲管路系統

(D) 蒸餾塔、套管熱交換器、填充吸收塔均爲靜態裝置

32. 利用連續方程式 $\dot{m}_1=\dot{m}_2$

流動過程會經由 40 個小孔流出，故 $\dot{m}_1=40\times\dot{m}_2$

將題目條件代入公式：

$$2\ \text{m/s}\times\frac{\pi}{4}\times(2\ \text{cm})^2\times\rho=40\times\bar{u}_2\times\frac{\pi}{4}\times(0.1\ \text{cm})^2\times\rho$$

得蓮蓬頭出水的平均流速爲 20 m/s

33. 牛頓黏度定律公式：$\tau=-\dfrac{\mu}{g_c}\times\dfrac{\Delta u}{\Delta y}$

將題目數字代入公式中：

$$10\ \text{g/cm}\cdot\text{s}^2=-\frac{\mu}{1}\times\frac{(0-10)\ \text{cm/s}}{1\ \text{cm}}$$

得黏度(μ)爲 $1\ \text{P(泊)}=0.1\ \text{Pa}\cdot\text{s}$

34. (D) 完全發展流動時，管內流體的流速只與徑向位置有關，而與軸向距離無關，故在不同的徑向位置有不同的流速，且越靠近管壁流速越小

35. 先算流速 $\dot{V}=\bar{u}\times A=\bar{u}\times\dfrac{\pi}{4}\times D^2$

代入數字 $90\ \text{cm}^3/\text{s}=\bar{u}\times\dfrac{3}{4}\times(2\ \text{cm})^2$

得平均流速 $=30\ \text{cm/s}$

算雷諾數 $\text{Re}=\dfrac{D\times\bar{u}\times\rho}{\mu}$

代入數字 $\text{Re}=\dfrac{2\ \text{cm}\times30\ \text{cm/s}\times1\ \text{g/cm}^3}{0.01\ \text{g/cm}\cdot\text{s}}$

得雷諾數爲 6000

36. (A) 體積流率爲 $90\ \text{cm}^3/\text{s}$

$1\ \text{L}=1000\ \text{cm}^3$ 、$1\ \text{min}=60\ \text{s}$ ，換算單位爲 $5.4\ \text{L/min}$

(B) 由連續方程式 $\bar{u}_1\times D_1^2=\bar{u}_2\times D_2^2$

先算管徑改變後的流速

$30\ \text{cm/s}\times(2\ \text{cm})^2=\bar{u}_2\times(3\ \text{cm})^2$

得平均流速約爲 13.33 cm/s

再算雷諾數

$$\text{Re}=\frac{D\times\bar{u}\times\rho}{\mu}=\frac{3\ \text{cm}\times13.33\ \text{cm/s}\times1\ \text{g/cm}^3}{0.01\ \text{g/cm}\cdot\text{s}}$$

得雷諾數變成約 4000

(C) 質量通量公式 $G=\bar{u}\times\rho$

故質量通量爲 $G=13.33\ \text{cm/s}\times1\ \text{g/cm}^3$

故變成 $13.33\ \text{g/cm}^2\cdot\text{s}$

(D) 由連續方程式得知 $\dot{m}_1=\dot{m}_2$ ，故質量流率不變

37. (C) 在湍流時無法用 $f=\dfrac{16}{\text{Re}}$ ，需用莫第圖求 f

38. 由表面摩擦損耗的公式：$h_{f_s}=4\times f\times\dfrac{L}{D}\times\dfrac{\bar{u}^2}{2\times g_c}$

湍流時，摩擦損失與平均速度平方成正比、和管徑成反比

39. 由機械能方程式：

$$\frac{P_1}{\rho}+\frac{Z_1\times g}{g_C}+\frac{\bar{u}_1^{\,2}}{2\times g_C}+W_S=\frac{P_2}{\rho}+\frac{Z_2\times g}{g_C}+\frac{\bar{u}_2^{\,2}}{2\times g_C}+h_f$$

由題目可知，高度、平均流速、摩擦損失可忽略，故上述方程式可變成 $\dfrac{P_1}{\rho}+W_S=\dfrac{P_2}{\rho}$

將題目的條件代入公式中：

$\dfrac{0.8\times10^5\ \text{Pa}}{1000\ \text{kg/m}^3}+W_S=\dfrac{4.8\times10^5\ \text{Pa}}{1000\ \text{kg/m}^3}$ ，得 $W_S=400\ \text{J/kg}$

流體功率公式：$P_f=W_S\times\dot{m}$

代入題目數字 $P_f=400\ \text{J/kg}\times2\ \text{kg/s}$

得流體功率 $(P_f)=800\ \text{W}$

泵效率公式：$\eta=\dfrac{P_f}{P_b}\times100\%$

代入數字 $50\%=\dfrac{800\ \text{W}}{P_b}\times100\%$ ， $P_b=1600\ \text{W}$

40. 由托里切利方程式(Torricelli's law)：$\bar{u}_2=\sqrt{2\times g\times h}$

由題目敘述可知，液面到出水口的距離爲 12 m，將數字代入上述公式中：$\bar{u}_2=\sqrt{2\times10\ \text{m/s}^2\times12\ \text{m}}$

得出水口的初速度約爲 15.49 m/s，故介於 15~16 m/s 之間

41. (B) 修汽車使用千斤頂其原理爲巴斯卡原理(Pascal's Principle)
42. 相同公稱管徑的鋼管，其管外徑均相同，管號越大的鋼管，其管壁厚度越大，越耐壓，管內使用壓力越大，管內徑越小
43. (C) 要從高壓鋼瓶內釋放出氣體時，先以減壓閥來調節壓力，再用針閥爲控制氣體出口流量
44. (D) 活塞泵可輸送高揚程、低流量的流體，但無法輸送含有多量懸浮固體的濾漿。含有多量懸浮固體的濾漿可使用離心泵輸送
45. (D) 可用來改變管線流體方向的管件爲彎頭類
46. 壓縮比超過 3 以上的裝置需使用壓縮機，鼓風機壓縮比爲 1~3，風扇壓縮比爲 1，蒸汽噴射器爲眞空泵
47. (A) 皮托管能直接測得流體的管中心流速和點流速，無法直接測得流體的平均流速
48. (A) 浮子流量計主要是量測流體的流量，非測流速
    (B) 因流體的密度不一樣，故使用同一浮子流量計時，需重新校正
    (D) 浮子流量計的準確性，不易受到裝置處上下游流體速度變化的干擾，因浮子流量計測量的原理爲利用面積改變的方式，不是利用壓力改變的方式
49. 差壓式流量計公式： $\Delta P = (\rho_m - \rho) \times g \times h$
    將數字代入公式內：
    $\Delta P = (13600 - 1000)\ \text{kg/m}^3 \times 10\ \text{m/s}^2 \times 0.1\ \text{m}$
    得壓力差爲 $12600\ \text{Pa} = 12.6\ \text{kPa}$
50. 由孔口流量計的公式： $\bar{u} = C_O \times \sqrt{\dfrac{\Delta P \times 2 \times g_C}{\rho \times (1 - \beta^4)}}$
    可得知孔口板的流速和壓力差的平方根成正比