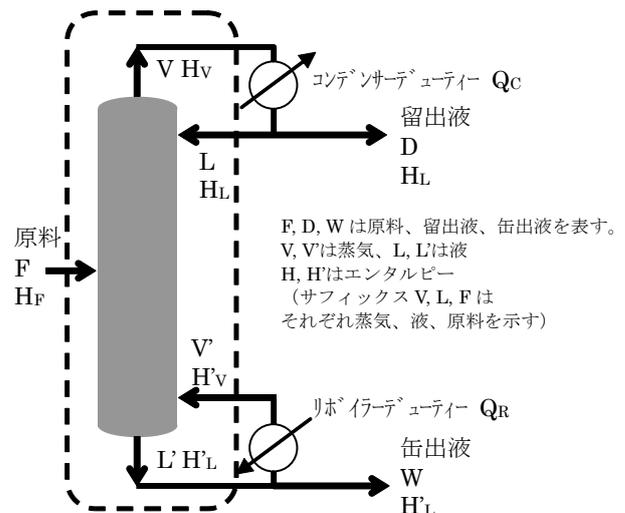


化学システム工学実験Ⅲ 中間試験

※どの問題に解答しているか大問の問題番号を明記すること

[1] WEB 学習

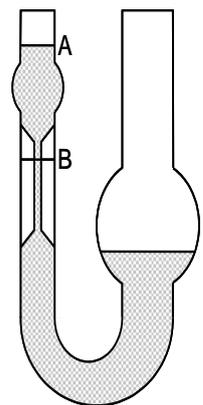
- (1) 断熱材の選定にあたって、一般に考慮しなければならない項目を3つ挙げよ。
- (2) 機械式ヒートポンプにおいて、動力1に対して、外界への放熱量3、冷熱出力が2の割合のとき、成績係数 (COP) を求めよ。
- (3) 気液が平衡にあるということはどのようなことか、「蒸発」と「凝縮」をキーワードとして説明しなさい。
- (4) 蒸留塔において、原料の熱的状态を示すのに q 値を用いますが、原料が原料段の温度の液で供給されるとき、 q 線の傾きはどうなりますか。
- (5) 純粋な溶媒に不揮発物質が溶解すると、その沸点は溶媒だけの場合より (①)。また、圧力が低くなると、沸点は (②)。①と②に適切な語句を入れよ。
- (6) 右図に示す蒸留塔において、点線で囲まれた範囲に入る熱 Q_{IN} を図中の記号で表しなさい。



出典 Web ラーニングプラザ 化学工学基礎蒸留コース, 科学技術振興機構

[2] 溶液の物性 (密度・粘度)

- (1) 20°Cの恒温槽に濃度 50mass%のメチルアルコール水溶液を 10ml 入れたオストワルド粘度計を浸け、水溶液が右図の区間 AB を落下する時間を測定したところ落下時間は 47.81 秒であった。また空の質量 W_0 が 7.2639g のピクノメータに同一濃度のメチルアルコール水溶液と蒸留水を満たし、20°Cの恒温槽にしばらく浸けた後ピクノメータの質量を測定したところ、それぞれの質量は 13.9345g, 14.5367g であった。メチルアルコール水溶液の粘度をハーゲン-ポアズイユの法則(Hagen-Poiseuille law)を用いて求めよ。ただし 20°C での水と空気の密度はそれぞれ 0.9982g/cm^3 , 0.001240g/cm^3 、オストワルド粘度計の毛管の内径を 0.75mm、長さを 10.00cm、溶液の両端間の落差を 15.81cm、時間 θ [s] の間に流れる液量を 3ml とする。また計算の過程は省略せずに記述すること。
- (2) 正確な (精度と確度が高い) 粘度の値を得るには、本方法で実験を行う際にどのようなことに注意を払わなければならないか、2つ述べよ。



[3] 均一次反応

- (1) 反応物濃度の時間変化を測定したところ、右表のような結果が得られた。この反応が反応物 A の一次反応であるかどうかを調べるにはどのような方法があるか述べよ。また、いまこの反応が一次であることが検証された。反応時間 0 分と 50 分のデータから、次式に示す反応速度定数 k (単位を明記) を算出せよ。なお、式の導出過程は省略してもよいが、 k を算出するための式は明記せよ。
 $-dC_A/dt = kC_A$ (ここで、 C_A は反応物 A の濃度、 t は時間)

表 反応物 A の濃度の時間変化

t (min)	C_A (mol/l)
0	0.400
10	0.362
20	0.328
30	0.296
40	0.268
50	0.243

- (2) 今回のような、膨張計を用いた反応速度 k の測定で、もし次のような不都合が生じていた場合、再実験することなく、追加測定やデータ処理でなるべく精度よく k を算出するための方策を述べよ。いずれか一つ選んで、その記号を明記して回答せよ。なお、 m_∞ は反応終了後の毛細管の液面の読みである。
- A. 反応中膨張計内の溶液から気泡が発生してしまい、反応終了後の溶液体積が反応中より増えてしまった。
 - B. 反応混液の濃度調整を間違えて、 m_∞ が読めないところまで溶液体積が減ってしまった。
 - C. m_∞ の測定をしようとしたら、恒温槽の温度が、前日より 0.5°C 下がっていた。
 - D. m_∞ の測定をしようとしたら、目盛りがちょうど隠れて読めない位置にあった。
 - E. 目盛りの読みの経時変化測定中に、恒温槽の温度が変動してしまって、 0.2°C 高い測定点が数点あった。なお、 m_∞ 測定時の温度は正常だった。
 - F. 時間ゼロ近傍の反応混液温度が恒温槽温度に達していないまま、毛細管の読みの測定を開始した。
 - G. 2 日目に液面の読みを測定したが、まだ m_∞ に達していなく、液面は下がり続けていた。

[4] 粒度分布

- (1) 直径 $3.0\ \mu\text{m}$ 、密度 $2,000\ \text{kg/m}^3$ の球形粒子が、粘度 $1.0\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ 、密度 $1,000\ \text{kg/m}^3$ の水中を $0.1\ \text{m}$ 沈降するのに要する時間を求めよ。
- (2) 密度が(1)で計算した粒子の 1.5 倍で、同じ水中を $0.1\ \text{m}$ 沈降するのに要する時間が 2 倍必要な粒子の直径は、(1)で用いた粒子の何倍か。
- (3) 今回の実験で、粒子画像から粒子径を計測した方法の名称と、その方法の特徴を簡単に述べよ。

[5] 溶解度の測定

ある物質の水への溶解度を測定したところ、図中の●で示すようなデータが得られた。これらの点をよく相関する直線の式を求め、理想溶液を仮定してこの物質の溶解熱 ΔH_{sat} [J/mol] を求めなさい。

