

---

 化学システム工学実験 III 中間試験
 

---

## [1] 均一次反応

塩酸濃度  $0.204\text{mol/l}$  のショ糖と塩酸の混合溶液で、ショ糖を転化させ、その体積変化を膨張計で測定したところ、表1のような結果が得られた。以下の問いに答えよ。

表1 毛細管の目盛りの読みの時間変化

時間 t (min)	0	10	20	30	40	50	60	1440
毛細管の目盛りの読み* m (mm)	17.2	24.2	31.8	39.6	47.1	53.4	59.8	167.5

\*目盛りの数字は上から下に向かって増加するようにふられている。

- (1) テキストに載っている式をもとに、毛細管の目盛りの読み  $m$  から、一次反応速度定数  $k$  を求める式を導け。なお、1440 分後には、反応は完結しているものとし、そのときの毛細管の目盛りの読みを  $m_{\infty}$  とする。
- (2) 時間 10 分と 50 分のデータから、反応速度定数  $k$  を算出せよ（最小自乗近似しないこと）。なお答には単位をつけよ。
- (3) 同じ温度で、塩酸濃度が  $0.500\text{mol/l}$  のショ糖と塩酸の混合溶液で、一次反応速度定数を求めたところ、 $1.30 \times 10^{-2} \text{min}^{-1}$  であった。この値と(2)で得た値をもとに、酸触媒係数  $k_H$  を算出せよ。なお答には単位をつけよ。

## [2] 溶解度の測定

室温におかれている純粋な水 100g に室温の 40g の食卓塩（塩化ナトリウム結晶）を一度に加えて液の温度と濃度の変化を測定したとき、予想される液体の濃度と温度の変化の様子を図示し、何故そのような変化を示すのか説明せよ。食卓塩を加えた時間を時間 0 とし、塩化ナトリウムの室温での水への溶解度は質量分率で 0.265 であるとする。

## [3] 気液平衡の測定と計算

- (1) 単蒸留を行っている際のフラスコ内温度の経時変化について、その概略を示せ。このとき、横軸を留出量、縦軸を温度とせよ。
- (2) 理想系の気液平衡計算のプログラムを完成させたい。次のプログラムの誤りを、行番号とその内容とで示せ。ただし、誤りは一つとは限らない。

```

1      REAL T, NEWT, F, DF, YA, XA, XB          14      &                *(3816.44/((T-46.13)**2.0))
2      XA=0.0                                  15      NEWT=T+(F/DF)
3      T=273.15+75.0                          16      IF (F^2.0 .GT. 0.01) THEN
4      XA=XA+0.01                             17      T=NEWT
5      IF (XA .LE. 1.0) THEN                 18      GOTO 10
6      GOTO 30                                19      ELSE
7      END IF                                 20      A=(EXP(23.8047-3803.98/(T-41.68))*XA)/101.325
8      10  XB=(1.0-XA)                        21      WRITE(*,*) XA, YA, T-273.15
9      F=101325.0-EXP(23.8047-3803.98/(T-41.68))*XA  22      END IF
10     &      -EXP(23.1964-3816.44/(T-46.13))*XB  23      GOTO 20
11     DF=-XA*EXP(23.8047-3803.98/(T-41.68))  24      30  STOP
12     &      *(3803.98/((T-41.68)**2.0))      25      END
13     &      -XB*EXP(23.1964-3816.44/(T-46.13))

```

[4] 溶液の物性（密度・粘度）

ある有機溶媒が入った薬品ビン A および B がある。これらには、トルエン ( $C_7H_8$ ) および p-キシレン ( $C_8H_{10}$ ) のいずれかが入っている。それぞれの溶媒の  $20^\circ C$  での密度を測定したところ、それぞれ薬品ビン A の溶媒は  $0.866g/cm^3$ 、薬品ビン B の溶媒は  $0.861g/cm^3$  であった。

- (1) 水温が  $20^\circ C$  の恒温槽に設置されたオストワルド粘度計に、各溶媒を 10ml 入れて 20 分放置した後、粘度計の E のところに 4ml の溶媒を吸い上げ、その流下時間を測定した。そのときの液面の高低差はいずれも 14.5cm であり、流下時間は薬品ビン A の溶媒が 13.6sec であり、薬品ビン B の溶媒は 18.4sec であった。このときの各溶媒の粘度を求めよ。なお、オストワルド粘度計は、実験で使用したものと同じものであるとする。
- (2) 密度および粘度の値から、どちらがトルエンの入った薬品ビンであるか答えよ。また、その理由を説明せよ。

[5] 粒度分布

- (1) 密度  $2,000 kg/m^3$  で等しく、直径 2.0 および  $10 \mu m$  の球形粒子が、 $20^\circ C$  の水中を沈む速度はどちらがどれだけ大きいか？また、表面から深さ 15cm の深さまで沈降する時間はどちらがどれだけ長いか？
- (2) 個数基準と重量基準では、どちらの平均粒子径が大きくなるか。上記の 2.0 と  $10 \mu m$  の球形粒子が同じ個数ある場合を例に説明せよ。