
化学システム工学実験 III 確認試験

[1] 凝固点降下

溶液の攪拌速度（ストローク／秒）と冷却速度の関係について実験結果を整理し、この結果から総括伝熱係数と攪拌速度の関係について述べなさい。

[2] 反応熱の測定

マグネシウム 0.0341 g と 2 M 塩酸 5 ml を反応させ、反応熱を測定した。次の問に答えよ。

- (1) 氷熱量計で反応熱を測定した際、氷が融解し（て水が生じ）たときの体積変化 ΔV_m が 0.156 ml であり、この値を用いて計算した反応熱 ΔH は -408 kJ/mol であった。この計算（実験や、 ΔV_m の読み取りに誤差がないという意味ではない）が正しいものとして、次に、もう一度マグネシウム 0.0356 g を反応させたところ、 $\Delta V_m = 0.168 \text{ ml}$ であった。この 2 回目の反応熱 ΔH を計算せよ。
- (2) テキスト、図 3 のタイプの熱量計で、マグネシウム (0.0341 g) を反応させた時の水温上昇に対応する熱起電力の上昇は、0.016 mV であった。次に、ヒーターに、16.0 V かけて、0.80 A を 55 s 流した時の熱起電力の上昇が、0.019 mV であった。これらの値より、反応熱 ΔH を計算せよ。なお、マグネシウムの原子量は、24.3 とする。

[3] 電池の作成とこの高品質化

次の問に答えよ。

- (1) Nernst の式が成立していることを片対数グラフで表現したい。対数目盛りの軸と普通（又は等分）目盛りの軸にはそれぞれ何をプロットすればよいかを記せ。
- (2) 銅電極は正極になるか、負極になるかを記せ。
- (3) 25 ml のメスフラスコを用いて 0.5 [mol/l] の硫酸銅水溶液を作りたい。硫酸銅 5 水和物を何グラム秤量すればよいかを計算せよ。
- (4) 各自定めた電池の品質を 1 つ明記し、その品質向上のために何を行ったかを簡潔に記せ。

[4] 吸着平衡

3種類の濃度のシュウ酸水溶液 A, B および C を 50 ml 調製し、それぞれの溶液に対して活性炭を 0.25 g 入れ、十分に攪拌した後一昼夜静置した。また、それらに対応する溶液の対照検体を 60 ml 用意し、同様に一昼夜静置した。次の日、濃度 0.05 N の水酸化ナトリウム水溶液（標定済み）を用いて各シュウ酸水溶液 5 ml を中和滴定したところ、以下の結果が得られた。

表 中和に要したシュウ酸水溶液の滴下量 [ml]

	シュウ酸水溶液 A	シュウ酸水溶液 B	シュウ酸水溶液 C
対照検体	4.0	12.0	16.0
活性炭入り溶液	3.0	10.5	14.4

- (1) シュウ酸水溶液 A, B および C に対する吸着量[mol-シュウ酸 / kg-活性炭]を求めよ。
- (2) 吸着平衡が Langmuir 型吸着等温式に従うものとして、パラメータ q_m および K を求めよ。このとき、それぞれのパラメータには単位(SI 単位系)を付けること。
- (3) 実験に用いた活性炭の表面積が $400\text{m}^2/\text{g}$ であるとしたときのシュウ酸分子の占有面積を求めよ。

[5] 表面張力の測定

- (1) 滴重法で 25 \square の純水の表面張力を測定した結果、ハーキンスの補正因子 ϕ の値として 1.8 が得られた。外径が、1.0cm の毛管を利用して 25 \square の純水の表面張力を適重法で測定した場合、一滴当たりの質量は何 g になるか？
- (2) 純水の表面張力を低減させる方法を二種類述べよ。

[6] 溶液の分子シミュレーション

Lennard-Jones の 12-6 ポテンシャル関数および分子間に作用する力（式（3）で表される）を r の関数として表し、これらの式に現れている定数および重要な点の座標の値を図中に示しなさい。