

---

 化学システム工学実験 III 確認試験
 

---

## [1] 吸着平衡

- (1) 活性炭に対する窒素の  $-183^{\circ}\text{C}$  における吸着平衡を測定し、Langmuir 式と BET 式で解析したところ、 $q_m$  の値がそれぞれ  $0.0095 \text{ mol/g}$ 、 $0.0106 \text{ mol/g}$  となった。このとき、上記の 2 式から得られた値のうち適切なものを選び、活性炭単位質量当たりの表面積  $S [\text{m}^2/\text{g}]$  を求めよ。ただし、窒素分子を球形(半径  $r = 2.2 \text{ \AA}$ )とし、活性炭表面上で単分子層を形成し吸着分子の間隔は無視できるものとする。この際、窒素の 1 分子の占有面積は、球の投影断面積として計算せよ。
- (2) 今回の実験で使用した次に示す語句や物質について説明せよ
- 規定度
  - フェノールフタレイン指示薬
  - 0.1N-標準塩酸水溶液
  - 活性炭

## [2] 電池の作成とその高品質化

次の問に答えよ。

- 亜鉛電極は正極になるか、負極になるかを記せ。
- 25 ml のメスフラスコを用いて  $0.1 [\text{mol/l}]$  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良いかを計算せよ。
- 実験データから Nernst の式を検証する方法を、4 項目以内の箇条書きで示せ。
- この実験では、君たちの独自の考察力と、問題解決能力が問われた。電池の実験を行い、またレポートを作成したことで、各自、新たに何を学んだかを簡潔に記せ。

## [3] 表面張力試験問題

$25^{\circ}\text{C}$  の純水にある界面活性剤を様々な濃度で添加した溶液を作成した。外径 1cm の毛管を利用して滴重法で表面張力を測定した結果、一滴当たりの質量として下表の値を得た。ハーキンスの補正因子  $\phi$  は 1.8 として以下の問いに答えよ。

- 臨界ミセル濃度に達したと考えられる界面活性剤の添加濃度は何 mol% からと考えられるか? 理由とともに答えよ。
- 臨界ミセル濃度に達した段階での表面張力の値を求めよ。

表 界面活性剤濃度と滴重法での一滴あたりの質量

濃 度 [ mol% ]	0.5	1.0	2.0	4.0	7.0	10.0	15.0
質量 [g]	0.114	0.0983	0.0834	0.0794	0.0764	0.0769	0.0765

[4] 溶液の分子シミュレーション

Lennard-Jones の 12-6 型ポテンシャル関数から原子間に作用する力を表す式を導きなさい。さらに、ポテンシャル関数と上で導いた力を表す式を図示し、重要な点の座標を書き込みなさい。

[5] 反応熱の測定

マグネシウム 0.0365 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。なお、マグネシウムの原子量は、24.3 とする。

- (1) 氷熱量計で反応熱を測定した際、氷水の一部の氷が融解して水が生じたときの体積変化  $\Delta V_m$  が 0.170 ml であり、この値を用いて計算した反応熱  $\Delta H$  は  $-420 \text{ kJ/mol}$  であった。この計算が正しいものとして（実験や、 $\Delta V_m$  の読み取りに誤差がないという意味ではない）、次に、もう一度マグネシウム 0.0329 g を反応させたところ、再び  $\Delta V_m = 0.170 \text{ ml}$  であった。この 2 回目の反応熱  $\Delta H$  を計算せよ。また、理論値に近い実測値は、1 回目、2 回目のどちらかを答えよ。
- (2) テキスト、図 3 のタイプの熱量計で、マグネシウム (0.0365 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、0.42 A を 120 s 流した時の熱起電力の上昇が、0.020 mV であった。これらの値より、反応熱  $\Delta H$  を計算せよ。なお、実測値には、大きな誤差が含まれていて、必ずしも理論値には近くはない。