平成１０年度北海道大学大学院理学研究科
物理学専攻修士課程 (物理学分野) 入試問題

問題 E-II

電気伝導度、比熱、誘電率、磁化率等の物性測定や、結晶成長・結晶熱処理の資料作成においては、試料を長時間一定温度に保持する事が重要である。そこで、実験室において試料の温度を一定に保持するための温度制御装置について考察する。ただし、試料は以下の性質を持つ。

直方体の単結晶、質量 0.1g、比重 0.9、比熱 4.0J/K·g、
融点 180°C、水に不溶、大気中および真空中で組成は安定。

1. 下記の機能を持つ温度調節器および電圧変圧器と部品 (電流計、温度計、ヒーター) を用いて、温度制御装置を作製したい。その回路の概略図を、以下の記号を用いて示せ。(機器の駆動電源としては交流 100V を用いる。)

   <温度調節器の記号と機能>記号 :
   機能 :熱電対温度計の測定温度を表示する。また、一定に保つ温度 (設定温度) を入力すると測定温度と比較して、設定温度が高いときは端子 A と端子 B の間のスイッチ SW が「入」となり、低いときは「切」となる。

   <電圧変圧器の記号と機能>記号 :
   機能 :交流 100V を入力することで、0～100V の範囲で設定した交流電圧を出力する。(最大出力電圧 100W)

   <部品および試料の記号>電流計 : 温度計 : ヒーター : 試料 :

2. 実験室において上記の温度制御装置のみを用いて試料の温度を一定に制御する場合、室温の変化等によって試料温度は一定にはならないことがある。そこで、いくつかの適当な部品や機器 (実際に手に入る) をさらに加えて、試料温度を 50°C 近くでできるだけ一定にかつ長時間 (1 2 時間程度) 保つための実験システムを考えよ。以下にその実験システム全体の概略図を示せ。図中には新たに用いた部品・機器名を明記すること。また、用いた部品・機器がなぜ必要かという理由および工夫した点を概略図の下に列記せよ。