

# 物性概論 2001年度期末試験

担当 平山 孝人

2002年2月1日 10:00-11:30

## 注意：

- ・ 問題用紙 1 枚，解答用紙 2 枚，計算用紙 1 枚.
- ・ 解答用紙には 2 枚とも氏名・学生番号を記入せよ.
- ・ 問題 1～4 の解答はそれぞれ解答用紙の 1～4 ページ（裏も含む）に記入し，ページをまたがって解答しない.
- ・ 問題文で定義されていない記号を用いるときは必ず定義をしてから使うこと.

1. 固体の組成分析の方法の一つとして，X線光電子分光法（別名：Electron Spectroscopy for Chemical Analysis, ESCA）がある.
  - (a) この分析法の原理を述べよ.
  - (b) この方法を使って組成分析を行うためには単色X線を用いる必要がある．その理由を述べよ．また単色X線はどのようにして発生させるか説明せよ.
2. 原子の結合機構を二つあげ，説明せよ．また，それぞれの典型的な結合エネルギー（凝集エネルギー）の大きさはどれくらいか？結合エネルギーの単位はkJ/molとeV/atomの両方で答えよ.
3. 固体の結合機構の一つであるファンデルワールス結合は，二体間の相互作用ポテンシャルを表すレナード・ジョーンズ型ポテンシャルの重ね合わせとして説明できる．レナード・ジョーンズ型ポテンシャルは二つの原子間距離を $r$ として，一般的に次のような式で表される.

$$u(r) = 4\epsilon \left[ \left( \frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left( \frac{\sigma}{r} \right)^6 \right]$$

この式で表されるポテンシャル曲線を，横軸を $r$ ，縦軸をエネルギー： $u$ として書け．このとき，上式に出てくる $\sigma$ と $\epsilon$ の位置および，引力項と斥力項の寄与が明らかになるように書け．

4. 以下の問に答えよ.
  - (a) 自分の体を構成している原子数と電子数を計算せよ．有効数字は1桁でよい．電子の質量は $9.1 \times 10^{-31}$  Kg，陽子の質量（≡中性子の質量）は $1.7 \times 10^{-27}$  Kgである．
  - (b) 金属の自由電子モデルを説明せよ.
  - (c) フェルミエネルギーとは何か？