

4C 機器分析 I 前期中間試験 No. \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

H26/6/12	10:35 - 12:15 (100 分)	問題 1 枚, 解答 4 枚	友野 和哲	A5 用紙・電卓
----------	-----------------------	----------------	-------	----------

\* 計算問題は途中式が記載できるものは記載すること。途中式がないものは減点とする。

\* 有効数字を考慮すること。減点対象とします。

- 英語は日本語に、日本語は英語に訳しなさい。また、略称は正式名(英語 or 日本語)で答えなさい。(10 点)  
尚, “u” と “a” など, 文字が不明瞭な場合は不正解とする。  
(1) 機器分析 (2) 定性分析 (3) 定数 (4) population (5) 準位 (6) 赤外線  
(7) FT-IR (8) ラマン分光法 (9) 非弾性散乱 (10) レーリー線
- 以下の問いに答えなさい。(14 点)
  - 機器分析は原理的に 4 つの分析に分類される。4 つの分析名を答えなさい。
  - 光のエネルギー[E], プランク定数[ $h: 6.63 \times 10^{-34}$  Js]とすると, 波長[ $\lambda$ ], 振動数[ $\nu$ ], 波数[ $\bar{\nu}$ ], 光速[ $c: 3.00 \times 10^8$  m/s]との間の関係式を答えなさい。尚, 全ての記号を用いなさい。
  - 周期律表は, 最外殻の電子配置に従って並んでいる。最外殻の電子配置が同じ場合, その元素の物性は類似していると予想される。イオンの最外殻電子配置は 18 種類( $s^1, s^2, s^2p^1, s^2p^2 \sim s^2p^6d^{10}$ )である。原子の最外殻電子配置をすべて答えなさい。
  - 次の電磁波を, エネルギーの大きいほうから小さいほうに並べなさい。X 線,  $\gamma$  線, ラジオ波, マイクロ波, 可視光線, 遠赤外線, 中赤外線, 紫外線, 近赤外線
  - タンパク質を構成するアミノ酸の中で最も単純な構造を持つグリシン(glycine;  $H_2NCH_2COOH$ )は, 水素原子が関与する 3 種類の伸縮振動をもつ。その 3 種類の伸縮振動を高波数から低波数の順に並べなさい。
  - FT-IR 測定による, アセトン(acetone;  $CH_3COCH_3$ )とメチルアセテイト(methyl acetate;  $CH_3COOCH_3$ )の見分け方を答えなさい。
  - What materials are used for making the cell window (and prism) used in IR spectroscopy? Please select the correct answer from four choices (① silicon, ② potassium bromide, ③ frequency, ④ Silver). Furthermore, why must special precautions be taken to keep the material dry?
- エネルギー準位の値は, 基底状態  $E_1$  のエネルギーの値から, 次式( $E_n = E_1/n^2$ )を用いることで算出できる。水素原子の Balmer 系列( $n=3$  から  $n=2$  への緩和)で発生する波長(nm)を答えなさい。(  $E_1 = -13.6$  eV,  $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}$  J) (10 点)

4. 次の反応に関して、IR による反応追跡を行った。【反応 1】無水酢酸と塩化カルシウムを反応させ蒸留することで塩化アセチルを得ることができる。【反応 2】塩化アルミニウム存在下、塩化アセチルとベンゼンのフリーデル・クラフツ反応によってアセトフェノンを得ることができる。反応 1 と 2 を通して、C=O 伸縮振動の変化を答えなさい。(ヒント：誘起効果，共鳴効果) (12 点)
5. 当初の赤外吸収分光装置は、赤外線を回折格子により分光する方法であった。一方、技術の発展，特にコンピューターによる解析技術の発展により，マイケルソンモーレー干渉計からの光の干渉強度を観察し，得られた時間依存干渉パターン(インターフェログラム)をフーリエ変換することで，測定対象物の赤外吸収スペクトルを得る装置が大半を占める。マイケルソンモーレー干渉計がどのようなものかを，図および次の語句を用いて説明しなさい。(ビームスプリッター：beam splitter) (10 点)
6. ホルムアミド( $\text{H}_2\text{NCHO}$ )の炭素(C)窒素(N)間の伸縮振動の波数( $\text{cm}^{-1}$ )を求めなさい。ホルムアミドは，以下のような共鳴構造をとり，分子全体として平面構造をとっている。尚，以下の数値を用いても良い。アボガドロ数  $N(6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1})$ ，結合の強さ  $f$  (single bond:  $0.5 \times 10^3 \text{ Nm}^{-1}$ ，double bond:  $1.0 \times 10^3 \text{ Nm}^{-1}$ ，triple bond:  $1.5 \times 10^3 \text{ Nm}^{-1}$ )とする。\* 単位 N(ニュートン)は  $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$  である。(10 点)
7. ラマン分光法において，ストークス線が採用される理由を，ストークス線，アンチストークス線，レーリー線の発生機構を含めて，簡単に説明しなさい。また，赤外吸収スペクトルとラマンスペクトルは，強度(縦軸の大きさ)に違いがある。しかし，両方のスペクトルの同じ波数(横軸)位置で検出(detection)される。同じ波数位置で検出される理由を，次の語句を用いて答えなさい。(語句：振動準位) (20 点)
8. 分子の基準振動(振動モード)の種類は，次式から求められる。直線分子の場合， $3N-6$  であり，非直線分子の場合， $3N-5$  である。 $\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{CO}_2$  の基準振動をすべて図で示し，それぞれの基準振動が赤外・ラマン測定に対して活性か不活性化を答えよ。尚，各振動モードの違いが分かるように，振動モードの名称および矢印等を必ず書くこと。(14 点)