

4C 機器分析 I 前期中間試験(1) No. _____ 氏名 _____

H25/6/13	13:00 - 14:30(90分)	2枚(両面)	友野 和哲	A5用紙・電卓
----------	--------------------	--------	-------	---------

* 計算問題は途中式も記載すること。途中式がないものは減点とする。

1. 英語は日本語に、日本語は英語に訳しなさい。

- | | | | |
|--------------------|-------|--------------|-------|
| ・ 機器分析 | _____ | ・ Detection | _____ |
| ・ 定量分析 | _____ | ・ Precision | _____ |
| ・ 振動分光法 | _____ | ・ Wavelength | _____ |
| ・ ATR method | _____ | ・ Relaxation | _____ |
| ・ 基底状態と励起状態のエネルギー差 | | | |

・ Infrared spectra were obtained using a pellet of the compound with KBr.

*pellet; (和訳)ペレット：錠剤のようなもの。

2. 原子の核外電子の状態を決める量子数を全て答えよ。また、各量子数を簡潔に説明せよ。

3. 物質が固有の色やスペクトルを持つ理由を、次のすべての語句を用いて説明しなさい。(エネルギー準位, 基底, 励起, 遷移, 緩和)

4. 以下の文章の()を、選択または答えなさい。

機器分析は原理的に(1)分析，(2)分析，(3)分析，その他分析(質量分析・熱分析)の4つに分類される。(1)は，空間の電場と磁場の変化によって形成される波(波動性)である。波の大きさ[波長]によって，光[(1)]は様々な性質を持つ。波長(記号： λ)は，空間を伝わる波の持つ周期的な長さのことであり，その単位は(4)[$=10^{-7}$ cm]が多く用いられる。(5)[記号： ν]は，単位時間あたりに繰り返す波の回数の中で，周期の逆数に相当する。電磁波は波長領域から，(6)線[380 (4)以下]，(7)線[380-780 (4)]，(8)線[800 (4)以上]に分類され，(6)線より短い波長には(9)や(10)があり，(8)線より長い波長には(11)や(12)がある。光のエネルギーをEとすると，波長，(5)，光速[記号： c [3.00×10^8 m/s]]，波数[記号： $\bar{\nu}$]，プランク定数[記号： h [6.63×10^{-34} Js]]との間には以下の関係式が成立する。

$$E = \frac{hc}{\lambda} = hc(13) = h(14)$$

この式からもわかるように，光のエネルギーは波長によって変わり，紫外線のように(15; 短い・長い)波長領域ほどエネルギーは(16)，赤外線のように(17; 短い・長い)波長領域ほどエネルギーは(18)。

(7)線は，人の目で見ることが出来る波長領域である。リンゴが赤色に見えるのは白色光のうち青緑色の波長[480~490 (4)]が，リンゴの皮に含まれるアントシアニン色素に吸収され，補色である赤色が反射するためである。ここで，白色光ではなく青緑色の光を当てると，赤いリンゴは(19)色に見える。

赤外吸収スペクトル分析法は，測定試料に赤外線を照射し，(20)が変化する分子骨格の振動・回転に対応するエネルギー吸収を測定する。測定範囲は，おおよそ(21)~400 cm^{-1} である。1500 cm^{-1} を境として，高波数側では(22)の同定に利用できる伸縮振動領域と低波数側では分子固有の特徴を反映する(23)領域(1300~650 cm^{-1})とに分けられる。回折格子を使う分光装置もあるが，現在では(24)型赤外装置が主流である。普及する上で，光源や検出器などの技術的進歩が重要な役割を担っているが，この装置は基本的に(25)の原理に基づいた干渉装置である。

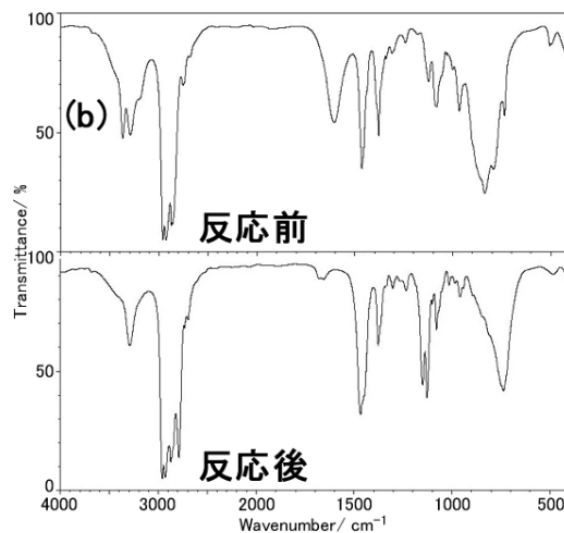
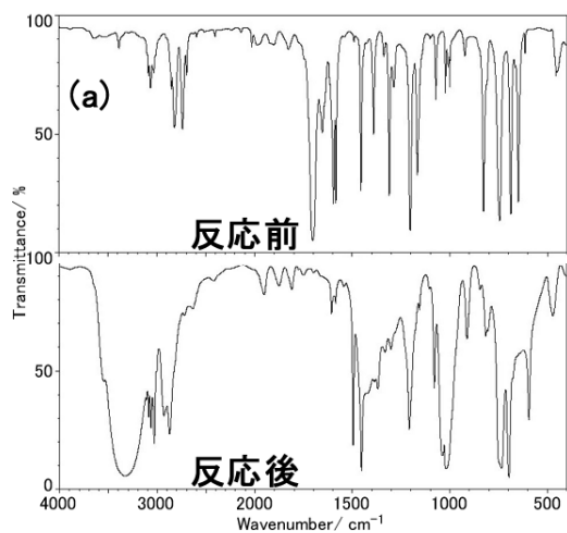
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
(21)	(22)	(23)	(24)	(25)

4C 機器分析I 前期中間試験(2) No. _____ 氏名 _____

5. 各エネルギー準位は、基底状態のエネルギーから次式($E_n = E_1/n^2$)を用いることで算出することができる。水素原子の Balmer 系列($n = 2$ から $n = 5$)で発生する波長(nm)とその波長に対応する色を答えなさい。($E_1 = -13.6$ eV, $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ J)

6. C=O 伸縮振動の波数(cm^{-1})を求めなさい。アボガドロ数 $N(6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1})$, 結合の強さ $f(1.0 \times 10^3 \text{ Nm}^{-1})$ とする。*単位 N(ニュートン)は $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ である。*有効数字を考慮すること。

7. (反応(a))ベンズアルデヒド(C_6H_5CHO)と $NaBH_4$ による還元反応を行い、ベンジルアルコール($C_6H_5CH_2OH$)の合成と(反応(b))ブチルアミン($CH_3(CH_2)_3NH_2$)と CH_3Br による Sn_2 反応を行い、ジメチルブチルアミン($CH_3(CH_2)_3N(CH_3)_2$)の合成をそれぞれ試みた。以下に、反応(a)と(b)の反応前後の FT-IR を示す。スペクトル分析の結果、(a)は完全に反応が進行したが、(b)は完全に反応が進行していないことがわかった。反応(a)と(b)について、上記の結果(1行前下線部分)が分かる根拠を説明しなさい。



4C 機器分析I 前期中間試験(3) No. _____ 氏名 _____

8. ラマンスペクトルにおいて、一般にアンチストークス線に比べてストークス線の方の強度が大きい理由①とレーリー線(励起光)を軸に対称なスペクトル(鏡像)が得られる理由②を説明しなさい。*必ず図を用いること。

9. H₂O および CO₂ の基準振動(振動モード)をすべて図示し、それぞれの基準振動が赤外・ラマン測定に対して活性か否かを答えよ。*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。

10. 分子式 AB_2 で示される直線型化合物がある。その分子構造が B-A-B 型あるいは B-B-A 型のどちらの構造であるかを決定する方法を述べなさい。次の語句を用いること。(赤外, ラマン, 交互禁制律)