

4C 機器分析 I 前期中間試験 No. _____ 氏名 _____

H27/6/11	10:40 - 12:10 (90分)	問題1枚, 解答5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。

1. 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。

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) orbital (3) 定量分析 (4) 周期表 (5) エネルギー準位

(6) 赤外線 (7) FT (8) 可視光線 (9) 伸縮振動領域 (10) ATR

2. 以下の問いに答えなさい。

A) 電磁波は、空間の(a)と(b)の変化によって形成される波(波動)である。空欄(a)と(b)を答えなさい。

B) [A] is a measure of how close a measured analytical result is to the true answer. [B] is a measure of how close replicate results on the same sample are to each other.

Please select the correct answer [A] and [B] from the following choices (Accuracy or Precision).

C) 機器分析は標準物質を必要とする。その理由(reason)を簡潔に答えよ。

D) 次の電磁波を、波長の大きいほうから小さいほうに並べなさい。X線, γ 線, ラジオ波, マイクロ波, 遠赤外線, 中赤外線, 紫外線, 近赤外線

E) 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[λ], 振動数[ν], 波数[$\bar{\nu}$], 光速度[$c: 3.00 \times 10^8$ m/s]とした場合の関係式を全て答えなさい。尚, 全ての記号を用いなさい。

F) もみじが赤色に見えるのは青緑色の波長が、もみじに含まれる成分に吸収され、可視光領域の光の中で、赤色が反射されるためである。光の三原色は、グリーン, 赤, 青である。光の三原色を全て混ぜると白色になる。では、色の三原色(黄色・ピンク(マゼンタ)・青(シアン))を全て混ぜると何色になるか答えなさい。

G) Zn(II)イオンの最外殻電子配置, 最外軌道電子配置, 電子配置をそれぞれ答えなさい。

H) 赤外吸収分析とラマン分析で主に利用される電磁波の名称をそれぞれ答えなさい。

I) C=O, C=N, C=C の伸縮振動を高波数から低波数の順に並べなさい。

J) FT-IR 測定による、安息香酸メチル(methyl benzoate; $C_6H_5COOCH_3$)とアセトフェノン(Acetophenone; $C_6H_5COCH_3$)の見分け方を答えなさい。

3. 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。水素原子の電子遷移($n=4$ から $n=1$ への緩和)で発生する波長(nm)を答えなさい。また、この電子遷移の名称(英語 or 日本語)を答えなさい。($E_1 = -13.6$ eV, $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ J)

4. 分散型 IR と FT 型 IR のそれぞれの装置概要を図示しなさい。尚、光源や検出器などの名称を図に記入すること。また、分散型 IR に比べて、FT 型 IR は測定時間がとても短い(迅速; quickness)。その理由を答えなさい。(使用語句：干渉波)
5. 分子に結合した O-H の伸縮振動は、一般的には $3700 \sim 3000 \text{ cm}^{-1}$ の範囲で観測される。しかし、この領域においては目的のスペクトルと目的ではないスペクトルが重なることがある。そのため、重水素置換(^1H (軽水素)から ^2H (重水素)に置換)を行うことがあり、目的のスペクトルが他のスペクトルと重なることを避けることができる。O-H 伸縮振動は、重水素置換することで、どの程度波数(cm^{-1})がシフトするかを算出しなさい。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。
6. 以下の(a)および(b)について答えなさい。
- (a) ある物質において $\text{C}=\text{O} \cdots \text{H}-\text{O}-\text{H}$ の水素結合(hydrogen bond)が生じていることがわかった。脱水和(dehydration)した場合、 $\text{C}=\text{O}$ 伸縮振動の波数は、低波数シフト or 高波数シフトのどちらにシフトするか答えなさい。また、その理由を答えなさい。
- (b) チオシアン酸イオン(SCN^-)は、S 原子と N 原子のどちらでも金属イオンに配位結合(coordinated bond)することができる。金属イオンが結合していない時のチオシアン酸イオンのラマンスペクトルから、S-C 伸縮振動は 747 cm^{-1} に観測される。今、水銀(II)イオンと亜鉛(II)と配位結合したチオシアン酸イオンのラマンスペクトルを測定したところ、それぞれの S-C 伸縮振動は $710, 821 \text{ cm}^{-1}$ に観測された。水銀(II)イオンおよび亜鉛(II)に配位結合している原子(S 原子 or N 原子)を答え、それらの理由を答えよ。(使用語句：波数シフト)
7. ラマン分析で生じる 2 種類の非弾性散乱である光を図で説明し、その非弾性散乱である光のスペクトル強度に差が生じる理由を答えなさい。(使用語句：振動準位)
8. 直線分子である亜酸化窒素(N_2O ; A_2B 型分子)は陶酔効果があり、歯科治療時の鎮痛用として酸素とともに吸入することで、麻酔注射、ドリル研磨、抜歯などの恐怖心を和らげている。
- (a) この直線分子である A_2B 型分子の基準振動($3N-5$; N は分子を構成している原子数)を“全て”示しなさい。また、基準振動が赤外・ラマン測定に対して活性か不活性かを答えよ。尚、それぞれの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、明瞭に必ず書くこと。
- (b) 亜酸化窒素は、二酸化炭素に比べて 300 倍の温室効果があるガスと報告されている。この報告を参考に、亜酸化窒素(N_2O)の分子構造を答えなさい。また、その理由を答えなさい。