

2002 年度 化学実験法 I 期末試験

解答用紙には、科目（化学実験法 I）、担当教官（矢持）、入学年度、学年、学部、学科、学生証番号、氏名 を記入すること。

(問 1) 天秤に対して用いられる用語、「秤量」「感量」「分解能」をそれぞれ 15 字程度までで説明せよ。

(問 2) 一辺 2.50cm の立方体と、底面の直径 2.54cm、高さ 3.07cm の円柱の体積の差を有効数字を考慮して求めよ。計算の過程がわかる様、途中式も適切に記しておくこと。また、円周率 $\pi = 3.141592654$ は、適切な桁まで考慮して計算すればよい。

(問 3) 10mL と 20mL の容量を持つホールピペットを、一本ずつ持っていたとする。それぞれを用いて水を測り取ったとき、10mL のホールピペットでは 0.02mL の、20mL のホールピペットでは 0.04mL の標準誤差が見込まれるとする。これらのホールピペットの少なくとも一方を用いて 50mL の水を測り取るには、三通りの方法が考えられる。三通りの方法と、それぞれの方法に従って操作を行った場合に得られる 50mL の水の体積に対する標準誤差を求めよ。

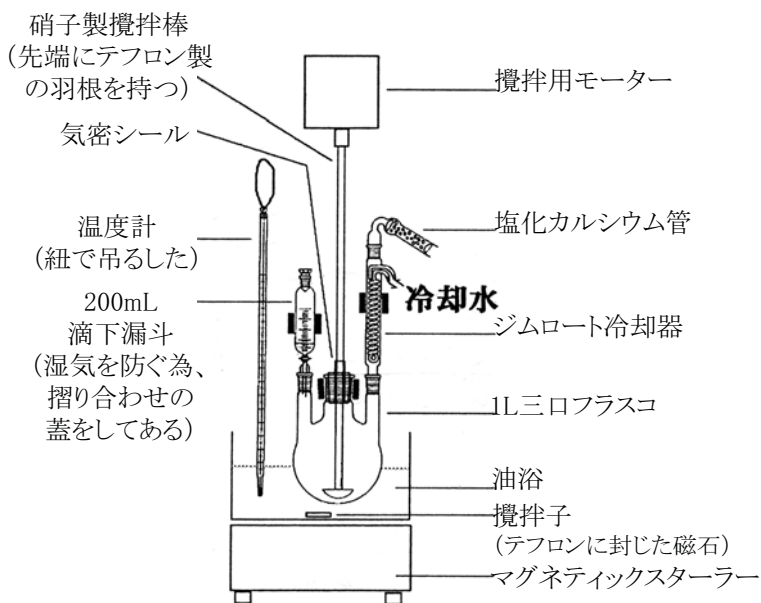
ヒント：ホールピペットは出し用測容器である。一旦 60mL の水を溜めておいて、ここから 10mL ホールピペットで水を取り出すような操作を行うと、最後に取り出す水の量に関しては大きな誤差が見込まれる。ここでは、この様に、過剰量を取っておいて、後でここから過剰分を取り出す操作は考えない。

(問 4) n 組の実測点 (x_i, y_i) について、 x_i, y_i 間に直線関係 $y = 2x + b$ が成立するとしたとき、 (x_i, y_i) を最もよく再現する b の値を与える一般式を求めよ。(勾配が 2 となる直線に回帰する場合の y 切片を x_i, y_i を用いて表現せよ。)

解答用紙には、解答の誘導に至った経過が判るよう、途中式等も記述しておくこと。

(問 5) 化学薬品を飲み込んだ場合、摂取時から 3 時間程度までなら、応急処置として吐かせる（胃から出させる）のが一般的な処置である。この例外として、吐かせてはならない場合がある。吐かせてはならない物質群三種と、吐かせてはならない状況二種を記せ。

(問 6) 乾燥条件下、ある物質を含む 850mL のベンゼン溶液を加熱還流しながら、ここへ 150mL の液体の試薬を滴下する実験を行うことになった。攪拌効率をよくするため、メカニカルスターラー(攪拌用モーターと攪拌棒)を用いる必要がある。右図に示す反応装置を用いて実験を行った場合に予想される問題点を列挙し、その改善策を述べよ。ただし、攪拌棒は、気密シールを通して反応容器に挿入されており、その回転に伴い、反応容器から溶媒蒸気が系外に漏れ出すことは無いものとする。



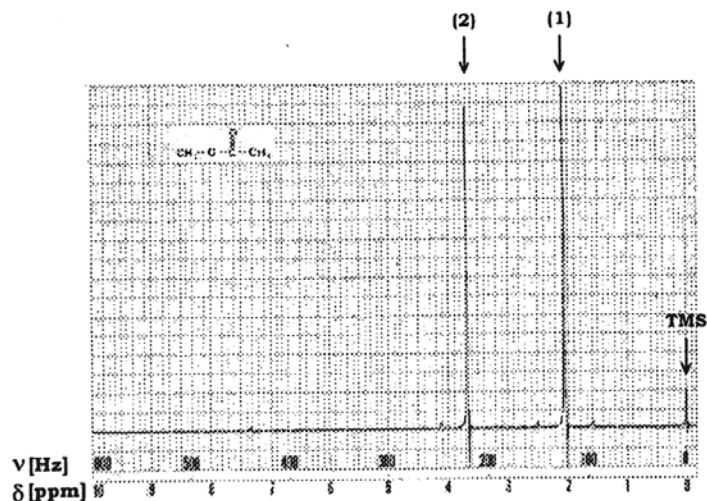
■ ■ クランプをかけた位置を示す(総て強く固定した。)

(問 7) 問題用紙(赤外スペクトル)の五つの図は、(ア) $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (イ) $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ (ウ) $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CN}$ (エ) $\text{H}_3\text{CCH}=\text{CHCN}$ のいずれかの赤外スペクトルである。何れも、室温で液体の試料であり、スペクトルは液膜法により測定した。各スペクトル(A)~(E)の何れが、化合物(ア)~(オ)に対応するかを回答せよ。また、その帰属を行った理由も明記せよ。

なお、各スペクトルの右端には、主な吸収帯(波数軸に印のついた位置)の吸収波数が併記してある。また、スペクトル(C)中の 1870 cm^{-1} 付近に現れている中程度の強度を持つ吸収帯は、指紋領域にある強い吸収の倍音吸収である。

ヒント：今回の設問には登場しませんが、 $\text{C}=\text{O}$ (ケトン)は、 $1870\sim 1540\text{ cm}^{-1}$ に強い吸収を与えます。

(問8) 下に示した NMR スペクトルは、いずれも重クロロホルム(CDCl₃)溶媒中、TMS(テトラメチルシラン)を基準として、同じ基本周波数を持つ NMR 分光計で測定されたものである。各ピークの共鳴周波数と面積強度は、併記された通りに与えられる。

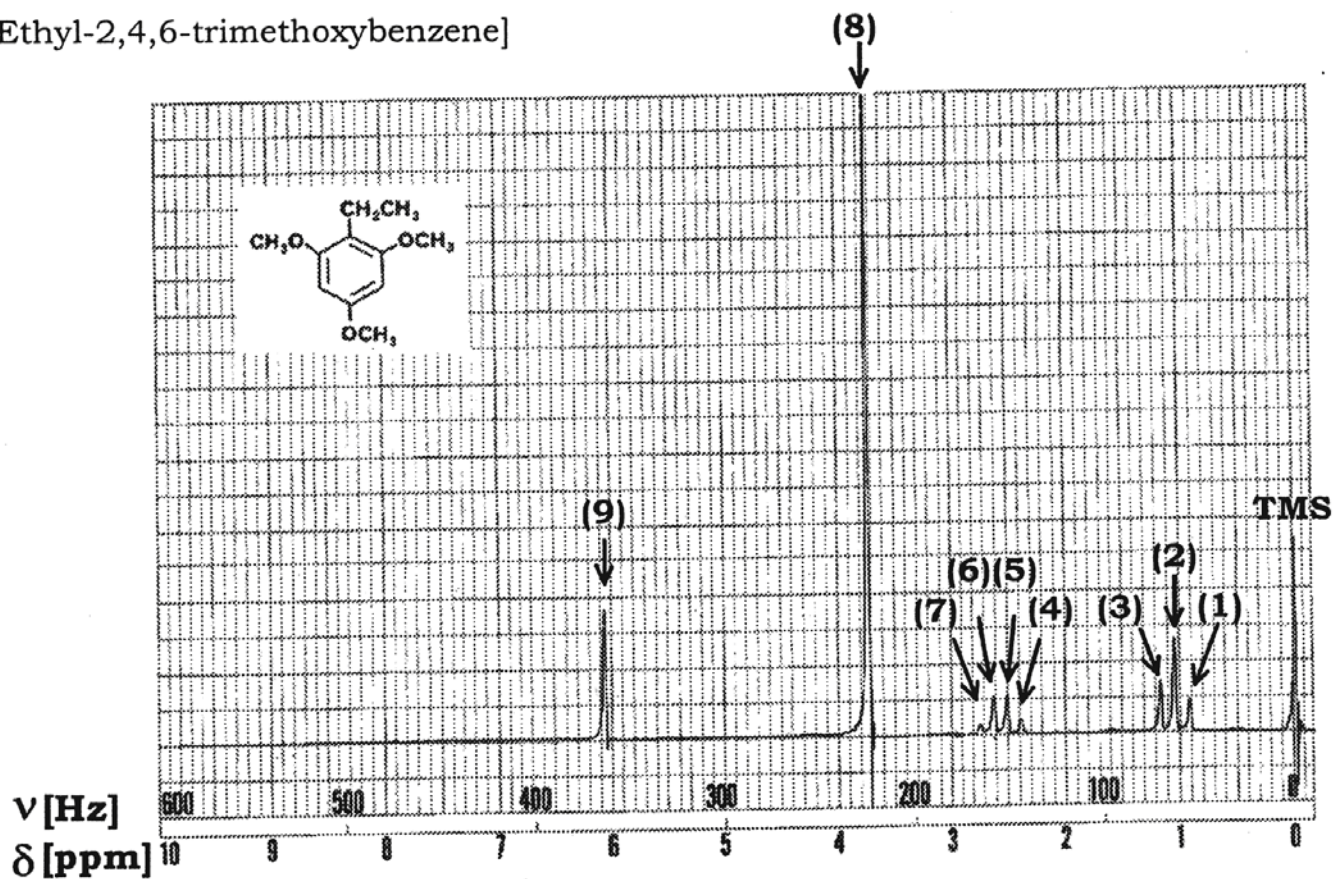


[例題 メチルアセテート CH₃C(=O)OCH₃]

(1) 125.4 Hz, 面積強度 30.5

(2) 222.6 Hz, 面積強度 30.5

[本題 1-Ethyl-2,4,6-trimethoxybenzene]



(1) 55.2Hz, 面積強度 37.5

(2) 62.4Hz, 面積強度 75.0

(3) 69.6Hz, 面積強度 37.5

(4) 142.8Hz, 面積強度 12.5

(5) 150.0Hz, 面積強度 37.5

(6) 157.2Hz, 面積強度 37.5

(7) 164.4Hz, 面積強度 12.5

(8) 223.8Hz, 面積強度 450.0

(9) 364.8Hz, 面積強度 100.0