

## 演習問題 (No. 1)

- 1 260 nm のモル吸光係数  $\epsilon_{260}$  が 5000 の化合物の溶液がある。この溶液を層長（光路長）1 cm のセルを用いて 260 nm の吸光度を測定したところ、吸光度  $A_{260}$  が 0.5 となった。この化合物の溶液の濃度はいくらか。濃度を求める際の計算過程も書いて、式中に現れた数値には単位を付けること。
- 2 260 nm のモル吸光係数  $\epsilon_{260}$  が 10000 の化合物の溶液がある。この溶液を層長（光路長）1 cm のセルを用いて 300 nm の吸光度を測定したところ、吸光度  $A_{300}$  が 0.5 となった。ここに与えられた条件のみでは濃度を求めることができない。その理由を説明しなさい。
- 3 分子量 200 の化合物 2 g を水に溶解して溶液の体積を正確に 100 mL に合わせた。この溶液について、層長（光路長）1 cm のセルを用いて 280 nm の吸光度を測定したところ、吸光度  $A_{280}$  が 0.8 となった。この化合物の 280 nm のモル吸光係数  $\epsilon_{280}$  はいくらか。モル吸光係数  $\epsilon_{280}$  を求める際の計算過程も書いて、式中に現れた数値には単位を付けること。
- 4 260 nm の比吸光係数  $E_{260\text{nm}}^{1\%}$  が 500 の化合物の溶液がある。この溶液を層長（光路長）5 mm のセルを用いて 260 nm の吸光度を測定したところ、吸光度  $A_{260}$  が 0.5 となった。この化合物の溶液の濃度はいくらか。濃度を求める際の計算過程も書くこと。
- 5 分子量 500 の化合物 0.2 g を水に溶解して溶液の体積を正確に 100 mL に合わせた。この溶液について、層長（光路長）1 cm のセルを用いて 280 nm の吸光度を測定したところ、吸光度  $A_{280}$  が 1.2 となった。この化合物の 280 nm の比吸光係数  $E_{280\text{nm}}^{1\%}$  はいくらか。比吸光係数  $E_{280\text{nm}}^{1\%}$  を求める際の計算過程も書くこと。
- 6 L-アラニンの比旋光度は  $[\alpha]_{\text{D}}^{20} = +14.5^\circ$  である。この時、D 体か L 体かが不明であるが光学純度 100%（D 体か L 体のいずれかが 100%）のアラニンの試薬がある。このアラニンの溶液を作製して層長（光路長）100 mm で旋光度  $\alpha$  を測定すると旋光度  $\alpha$  が  $-2.9^\circ$  となった。(1)、(2)の問いに答えなさい。
- (1) この化合物は D 体か L 体かを答えなさい。
- (2) この化合物の溶液の濃度を求めなさい。答えに至る計算過程も書きなさい。解答の数値には単位を付けること。また、式中の数値にも単位を付けること（旋光度と比旋光度については単位は不要）。
- 7 光学純度 100%のある化合物 0.05 g を水に溶解して溶液の体積を正確に 50 mL に合わせた。この溶液について、層長（光路長）200 mm で旋光度  $\alpha$  を測定すると旋光度  $\alpha$  が  $+6.0^\circ$  であった。この溶液の比旋光度  $[\alpha]_{\text{D}}^{20}$  を求めなさい。答えに至る計算過程も書くこと。

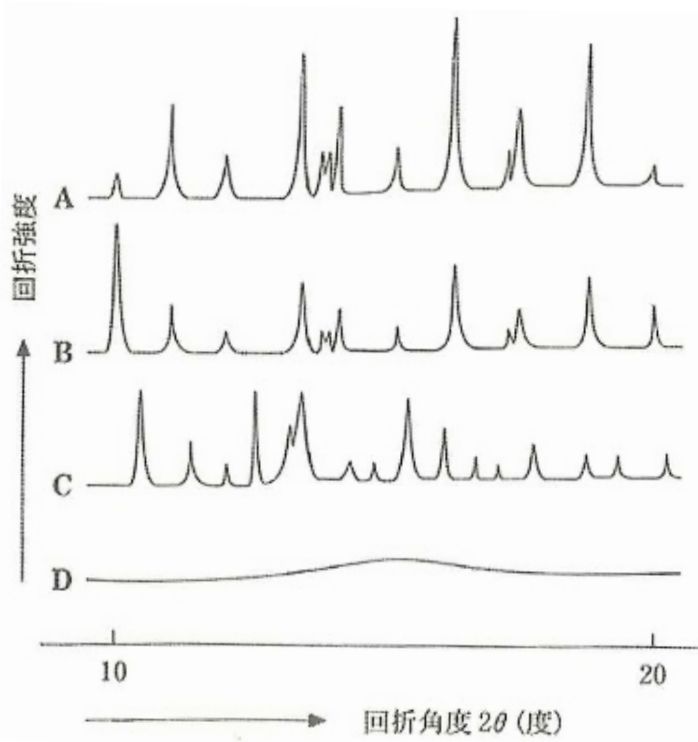
- 8] D体とL体の混合比が不明の化合物がある。その化合物 2 g を溶かして 10 mL の溶液とした。その溶液について層長 200 mm の条件で旋光度を測定したところ、 $+2.0^\circ$  を示した。ただし、この化合物のL体の比旋光度は  $[\alpha]_D^{20} = +50^\circ$  である。途中の計算過程も書くこと。
- (1) この化合物の光学純度を求めなさい。
  - (2) D体とL体の混合比を求めなさい。
- 9] 波長 600 nm の電磁波について以下の問いに答えなさい。
- (1) 波長 600 nm の電磁波の振動数、波数、光のエネルギーを答えなさい。必要なら次の定数を使用しなさい。真空中の光速  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ 、プランク定数  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ 、円周率  $\pi = 3.14$
  - (2) 振動数、波数、光のエネルギーの単位について答えなさい。
  - (3) 波長 600 nm の電磁波の種類(名前)を答えなさい。
  - (4) 波長 600 nm の電磁波の吸収を引き起こす物理現象として最も重要なものを以下の選択肢 a~e から選びなさい。  
a) 散乱光の干渉   b) 電子遷移   c) 分子振動   d) 分子の回転   e) 核スピンの反転
  - (5) 虹の七色を波長の長いほうから答えなさい。
  - (6) 可視光で一番波長の長い光に隣接した光で、可視光より波長の長い光の名前(電磁波の種類)を答えなさい。
  - (7) 可視光で一番波長の短い光に隣接した光で、可視光より波長の短い光の名前(電磁波の種類)を答えなさい。
- 10] 以下の化合物に関する問いに答えなさい。なお光学活性な分子の場合、一方のエナンチオマーのみを含有しているものとする。
- a) ベンゼン   b) アデノシン   c) グルコース   d) フェニルアラニン   e) バリン
  - f) リボフラビン   g) シトシン   h) シクロヘキサン   i) メソ酒石酸
- (構造式を付記すること)
- (1) 化合物 a~i のうち、紫外可視領域に吸収帯(極大吸収を伴うもの)を有するものはどれか。
  - (2) 化合物 a~i のうち、旋光性を示すものはどれか。
  - (3) 化合物 a~i のうち、円二色性(CD)を示すものはどれか。
- 11] 以下の分光法に用いられる光源を答えなさい。
- (1) 可視吸光光度法                                      (2) 紫外吸光光度法
  - (3) 円偏光二色性(CD)分光法                                      (4) 有機化合物の旋光度測定に最も汎用される光源
  - (5) 原子吸光光度法

## 演習問題 (No. 2)

12 下記の分析法に関する問(1), (2)に答えなさい。

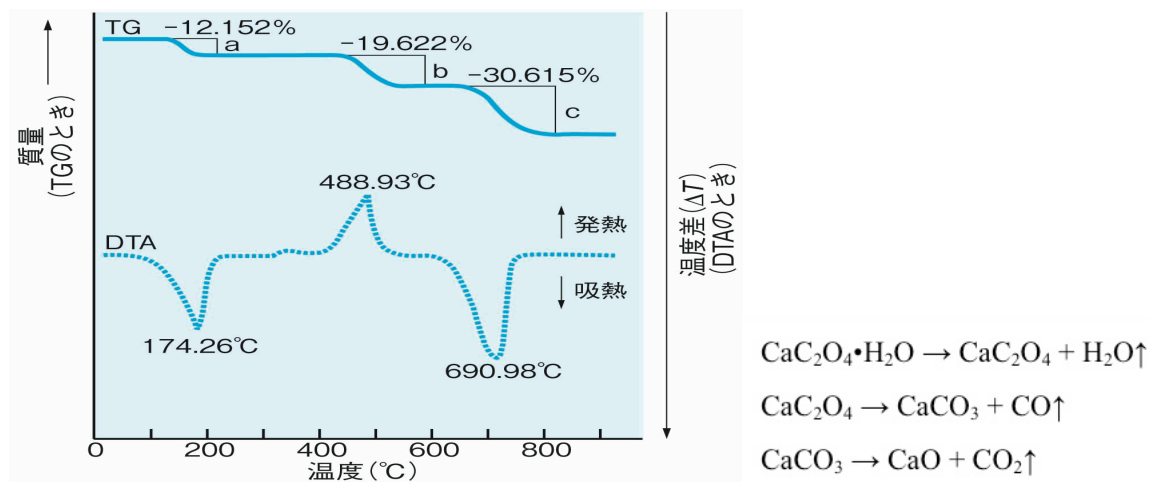
- (1) 以下の分析法に用いられる電磁波の名前を答えなさい。
- (2) 下記の分析法を用いられる電磁波の長いものから順に並べなさい。
- (3) 結晶多形の検出に用いることができる分析法を以下から選びなさい (複数回答可)。
  - (a) 可視吸光光度法
  - (b) 熱質量分析法 (TG)
  - (c) 赤外分光法
  - (d) 旋光分散分光法
  - (e) 示差熱分析法 (DTA)
  - (f) 円偏光二色性(CD)分光法
  - (g) 紫外吸光光度法
  - (h) ラマン分光法
  - (j) X線結晶構造解析
  - (k) 粉末X線法
  - (m) 原子吸光光度法
  - (n) 蛍光分光法

13 以下の粉末X線回折像に関する問いに答えなさい。



- (1) A と結晶相が同じ結晶は B, C, D のうちどれか。
- (2) A と C のような結晶ができることを何というか。
- (3) D のような回折像を何というか。
- (4) A~D の中で結晶でないものはどれか。

- 14 以下のシュウ酸カルシウム・一水和物 ( $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) の熱分析法に関する問いに答えなさい。なおシュウ酸カルシウム・一水和物の熱分析で起こす反応は熱分析データの下に示す通りである。



- (1) 熱質量測定法 (TG) の縦軸 (直接測定する物理量) の単位は何か。適当な単位を一つ答えなさい。
- (2) 示差熱測定法 (DTA) の縦軸 (直接測定する物理量) の単位は何か。適当な単位を一つ答えなさい。
- (3) 174.26 °C で DTA 曲線の下向きのピークは吸熱か発熱か。
- (4) 174.26 °C で DTA 曲線の下向きのピークは、何に由来するピークか。
- (5) 488.93 °C で TG 曲線に-19.622%の減少がみられている原因は何か。
- (6) TG 曲線の a の時点の粉末 X 線回折像と c の時点の粉末 X 線回折像は一致するか。
- (7) TG 曲線の a と c の時点の結晶を結晶多形と言ってよいか。
- (8) 示差走査熱量測定法 (DSC) の縦軸 (直接測定する物理量) は何か。単位と併せて答えなさい。
- (9) 示差走査熱量測定法 (DSC) の縦軸 (直接測定する物理量) は  $\Delta G$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$  のどれか。

- 15 下記の分析法に関する問いに答えなさい。

- (1) 以下の光学的現象はどのような物理的要因によって引き起こされるか答えなさい。
 

(a) 紫外吸収 (紫外光の吸収のこと)	(f) 旋光度
(b) 円偏光二色性 (CD、円二色性ともいう)	(g) ラマン散乱
(c) 赤外吸収 (赤外光の吸収のこと)	(h) X 線回折
(d) 可視吸収 (可視光の吸収のこと)	(j) 旋光分散
(e) 蛍光発光	(k) リン光      (m) 核磁気共鳴
- (2) ラマン散乱でない散乱の名前を答えなさい。
- (3) X 線回折が起きるための条件式を答えなさい。
- (4) (1)の選択肢のうち、「一番長い波長の電磁波で起きる現象」はどれか
- (5) (1)の選択肢のうち、「一番短い波長の電磁波で起きる現象」はどれか。 (次頁に続く)

### 演習問題 (No. 3)

15 (続き) 下記の分析法に関する問(1), (2)に答えなさい。

(6) 以下の波長/波数/振動数を有する電磁波のエネルギーはいくらか。

- (i) 300 nm      (ii)  $600 \text{ cm}^{-1}$       (iii) 150 MHz

16 質量分析法に関する以下の問いに答えなさい。


(1) 分子イオンピークの定義を書きなさい。

(2) 基準ピークの定義を書きなさい。

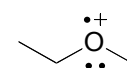
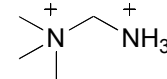
(3) 電子衝撃法による質量分析法で観測できるものは以下のうちどれか (複数解答可)。

- a) ラジカルカチオン      b) カルボアニオン (カルバニオン)      c) カルボカチオン      d) 中性分子  
e) 中性ラジカル分子      c) ラジカルアニオン

(4) タンパク質や核酸分子のような生体高分子の質量分析に利用される質量分析法は何か。複数ある場合は、全て答えなさい。

(5) アセトン () の分子イオンピークの構造式を描きなさい。共有結合に関与しない電子および分子の電荷についても明示すること。

(6) 下記の分子種の  $m/z$ 、 $m$ 、 $z$ 、分子量についてそれぞれ答えなさい

- a)  $\text{H}_3\text{C}^+$       b)       c) 

17 以下の光源 a)~f)に関する以下の問いに答えなさい。

- a) 重水素放電管      b) タングステンランプ      c) 中空陰極ランプ      d) ナトリウムランプ  
e) キセノンランプ      f) X線管 (球)

(1) 上記の光源はどの分析法で用いられる光源か答えなさい。

(2) a)~f)の光源が発する電磁波は何か。それぞれについて答えなさい。

(3) 上記の光源のうち、ランプ内に用いられる金属の種類によって出力される波長が異なる光源は何か。a)~f)から選びなさい。

(4) 発光波長がナトリウムランプのようになるスペクトルを何スペクトルというか。

(5) (4)のようなスペクトルとなる光源はどれか。a)~f)から選びなさい。

(6) 以下の窓材をもちいることができる分光法を答えなさい (複数解答可)。

- (i) ガラス      (ii) 熔融石英      (iii) 水晶      (iv) KBr