

科目記号	科目名
L	水産資源開発工学

出題番号 381, 382, 391, 392, 401, 402, 411, 412, 421, 422 の計 10 題から、4 題を選択して解答しなさい。

解答用紙には、科目記号・科目名、出題番号を記入すること。

#### 出題内容：食品化学

##### 出題番号 381

ポルフィリン環の金属錯体について、その金属の種類、ポルフィリン環に結合する原子団の違いによって、どのような色素になり、それらの色素が酸化や酸素化でどのように色が変わるとかを述べなさい。(25点)

##### 出題番号 382

植物性食品のにおい成分及び動物性食品のにおい成分の、新鮮物、鮮度低下物、加熱物、破砕物における好ましい香り、好ましくないにおい、または特徴的なにおいについて述べなさい。(25点)

#### 出題内容：食品工学

##### 出題番号 391

ほ乳類に比べて魚介類のタンパク質は一般に不安定であり、その原因はタンパク質の構造特性に由来する。

- (1) タンパク質の一次構造について説明しなさい。(5点)
- (2) タンパク質の変性について説明しなさい。(5点)
- (3) タンパク質の純度や組成分析法の一つである SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動法 (SDS-PAGE) の原理について説明しなさい。(15点)

##### 出題番号 392

冷蔵・冷凍は水産物の保蔵・加工に欠かせない技術であり、製造・流通・研究開発など多くのプロセスで用いられている。

- (1) 一段圧縮冷凍装置において、凝縮圧力は一定で蒸発圧力のみを低下させた場合、装置の運転状態の主要な変化を3つあげなさい。(15点)
- (2) 二段圧縮冷凍装置の過冷却器の役割について説明しなさい。(10点)

## 出題内容：化学工学

### 出題番号 401

落球式粘度計とは、測定対象の液体中に密度と直径が既知の球体を落とし、球体が一定の距離を落下する時間を測定することにより粘度を決定する装置である。その原理を以下の記号を用いて説明しなさい。(25点)

球体の直径： $D$  (m)，球体の密度： $\rho_P$  ( $\text{kg/m}^3$ )，球体の落下距離： $L$  (m)，落下時間： $t$  (s)

液体の密度： $\rho_L$  ( $\text{kg/m}^3$ )，液体の粘度： $\mu$  ( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ )，重力加速度： $g$  ( $\text{m/s}^2$ )

### 出題番号 402

円管を流れる流体の中心流速をピトー管で測定したところ動圧と静圧の差が  $\Delta P$  (Pa)であった。流体の密度を  $\rho$  ( $\text{kg/m}^3$ )として以下の問いに答えなさい。

- (1) 円管を流れる流体の中心流速  $V_{\max}$  (m/s)を求めなさい。(15点)
- (2) 流体が層流の場合の平均流速  $V_{\text{av}}$  (m/s)を求めなさい。(10点)

## 出題内容：分析化学

### 出題番号 411

吸光光度法による定量について以下の問いに答えなさい。必要な場合は、 $\log_{10} 2 = 0.301$ ， $\log_{10} 3 = 0.477$ ， $\log_{10} 5 = 0.699$ を用いること。

- (1) 吸光光度法における Lambert-Beer の法則を説明しなさい。モル吸光係数  $\varepsilon$  もあわせて説明しなさい。(5点)
- (2) ある波長で吸収を持つ物質 X (分子量 100) がある。物質 X を 0.250 mg/mL となるように溶媒 Y に溶解した。この溶液を測定用セル (長さ 1 cm) に入れて透過度  $t$  ( $t = I/I_0$ ， $I$ ：透過光強度， $I_0$ ：入射光強度)を測定したところ 0.125 であった (溶媒 Y のみの透過度  $t = 1.00$ )。一方、ある容器に重量未知の物質 X が入っている。X の全量を溶媒 Y に溶解して、正確に 100 mL としたときの吸光度  $A$  (測定用セル長 1 cm) は 0.700 だった。ある容器に入っている物質 X の重量を求めなさい。(10点)
- (3) 試料中の成分を吸光光度法により定量する場合、 $\beta$ -カロテン (最長極大吸収波長 452 nm) は他に共存する類縁体がない場合に溶媒で抽出後に直接吸光度を測定して定量することができる。一方、ソルビン酸 (最長極大吸収波長 265 nm) の場合は、抽出溶液をそのまま吸光光度法で定量するよりも、二クロム酸カリウム溶液で酸化後にチオバルビツール酸で呈色誘導体に変換してから吸光光度法で定量する。なぜソルビン酸の定量では直接抽出液の吸光度を測定しないのかを  $\beta$ -カロテンと比較して理由を述べなさい。(10点)

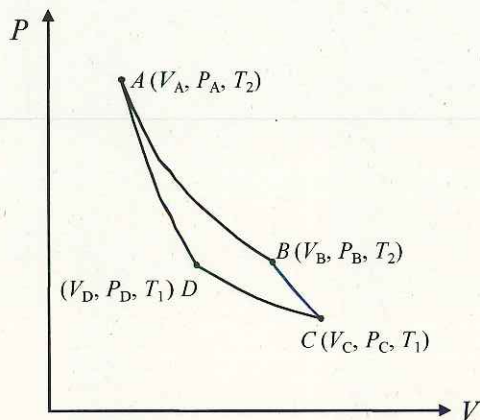
### 出題番号 412

酸化還元滴定について以下の問いに答えなさい。

- (1) 過酸化水素水溶液を硫酸酸性下で過マンガン酸カリウム標準溶液により滴定する際の溶液中での化学反応式を書きなさい。係数も書きなさい。(5点)
- (2) 濃度未知の硫酸銅 (II) 水溶液がある。最初にヨウ化カリウム水溶液を添加する酸化還元滴定で銅濃度を求める実験を行いたい。化学反応式を用いながらこの実験の方法を滴定の段階まで説明しなさい (滴定値からあとの計算方法は説明しなくてよい)。さらに、滴定に用いる標準溶液の標定の方法も化学反応式を用いながら説明しなさい (滴定値からあとの計算方法は説明しなくてよい)。(20点)

出題内容：物理化学

出題番号 421



左図の Carnot cycle (A→B→C→D→A)において、区間 A-B で高熱源から受け取る熱量を  $Q_H$ 、また、区間 C-D で低熱源へ渡す熱量を  $Q_L$  とする。 $n$  はモル数、 $R$  は気体定数である。 $\ln 3 = 1.098$  である。計算問題については数値だけ記述せず、簡単に解答に至る過程も記述すること。

(1)  $Q_H = nRT_2 \ln(V_B/V_A)$  であることを示しなさい。(10点)

ここで、 $T_1 = 300 \text{ K}$ 、 $T_2 = 600 \text{ K}$ 、 $n = 1 \text{ mol}$ 、 $V_A = 1000 \text{ cm}^3$ 、 $V_B = 3000 \text{ cm}^3$  であるとき、

(2)  $Q_L$  の値を求めなさい。単位も書きなさい。(5点)

(3) 系外にする仕事を求めなさい。単位も書きなさい。(5点)

(4) このサイクルの熱効率を求めなさい。(5点)

出題番号 422

以下の問いに答えなさい。

密封容器の中で物質 A の液体に物質 B が溶解しており、気体の A および B と相平衡が成立しているものとする。純液体 A の化学ポテンシャルを  $\mu_A^*$ 、また、蒸気圧を  $P_A^*$  と記すとき、蒸気中の A の化学ポテンシャルは  $\mu_A^0 + RT \ln P_A^*$  と表されるので、相平衡の条件より  $\mu_A^* = \mu_A^0 + RT \ln P_A^*$  (これを式(1)とする) と表すことができる。ここで、 $\mu_A^0$  は標準化学ポテンシャルである。また、 $T$  および  $R$  は温度および気体定数である。

- (1) 混合溶液中の A の化学ポテンシャルを  $\mu_A$ 、その蒸気圧を  $P_A$  とするとき、式(1)に相当する式を書きなさい。(5点)
- (2) 設問(1)で求めた式と式(1)から  $\mu_A^0$  を消去し、 $\mu_A$  を求める式を示しなさい。(5点)
- (3) この溶液が Raoult の法則に従うとして、 $P_A$  と  $P_A^*$ 、および、A のモル分率(溶液)  $x_A$  の間に成立する式を書きなさい。(5点)
- (4) 設問(2)で求めた式を  $x_A$  を用いて書き換えなさい。(5点)
- (5)  $\mu_A^* > \mu_A$  を証明しなさい。(5点)