

令和 8 年度
九州大学大学院生物資源環境科学府
食料化学工学教育コース
修士課程一般入試
専門科目問題冊子

注意事項

1. 携帯電話等の電子機器の電源と時計のアラーム機能を切ってください。
2. 電子計算機は使用できません。
3. 問題冊子は、指示があるまで開かないでください。
4. 問題冊子は回収します。回収確認のため所定欄に氏名を記入してください。
5. 問題冊子は、表紙を入れて 11 枚（1～11 ページ）あります。
6. 別途配付の解答冊子は、表紙を入れて 6 枚（専門基礎：4 枚 2～5 ページ、専門：1 枚 6 ページ）あります。
7. 問題冊子の中には、専門基礎と専門のページがあります。

専門基礎

- (1) 専門基礎の問題（3～8 ページ）は 3 問（問題 I ～III）あります。3 問中 2 問を選択して解答してください。なお、選択しなかった 1 問の解答用紙には、大きく「×」を記してください。3 問解答した場合は、採点されないことがあります。
- (2) 解答は、解答用紙の所定欄に記入してください。解答のスペースが足りないときには、解答用紙の裏を使用してください。ただし、表の受験番号・氏名欄の下線より下に記入してください。

専門

- (1) 専門の問題（10～11 ページ）は 5 問あります。志望研究分野の問題を選択して（解答用紙の志望研究分野に「○」を付ける）、解答してください。なお、志望研究分野以外の問題を解答した場合あるいは志望研究分野に「○」が付いていない場合は、採点されないことがあります。
 - (2) 解答は、解答用紙の所定欄に記入してください。解答のスペースが足りないときには、解答用紙の裏を使用してください。ただし、表の受験番号・氏名欄の下線より下に記入してください。
8. 「解答始め」の合図の後、全ての解答用紙（表紙を含む）に受験番号と氏名を記入してください。
 9. 問題冊子および解答冊子の回収の際には、ホッチキスを外さずに、全ての解答用紙を提出してください。

氏 名	
-----	--

專 門 基 礎

問 題

(50 点)

問題 I. 以下の問 [1] および [2] の各設問に答えなさい。(25 点)

問 [1] 以下の化学反応の速度に関する文章を読んで、(1) から (4) の問いに答えなさい。

ある化学反応において、時間 t における反応物の濃度を c として、系の容積が反応の間一定であるとする、一次反応は次のように書くことができる。

$$V = -\frac{dc}{dt} = kc \quad (\text{式 1})$$

ここで、定数 k は (ア) という。時間 $t=0$ での濃度は c_0 で、時間 t において濃度が c に下がったとすると、下記のように示される。

$$-\int_{c_0}^c \frac{dc}{c} = k \int_0^t dt \quad (\text{式 2})$$

両辺を積分して、式 3 が得られる。

$$-\ln \frac{c}{c_0} = \ln \frac{c_0}{c} = kt \quad (\text{式 3})$$

さらに、式変形して式 4 が得られる。

$$\log \frac{c_0}{c} = \frac{k}{2.303} t \quad (\text{式 4})$$

式 4 の両辺を整理して、下記の式を得ることができる。

$$\log c = -\frac{k}{2.303} t + \log c_0 \quad (\text{式 5})$$

また、反応速度は一般に温度によって著しく影響される。これを k と温度 T の関係式として、次の (イ) の式として表すことができる。

$$k = Ae^{-E_a/RT} \quad (\text{式 6})$$

ここで、 R は (ウ) であり、 E_a を (エ)、 A を (オ) という。さらに、式 6 の両辺の対数を取り、下記のように整理することができる。

$$\ln k = -\frac{E_a}{R} \frac{1}{T} + \ln A \quad (\text{式 7})$$

- (1) (ア) ~ (オ) に入る適切な語句を答えよ。
- (2) 式 5 を用いて、反応次数を一次と判定する方法について説明せよ。
- (3) 図 1-1 はある反応について式 7 を図示したものである。X 軸および Y 軸の空欄に相当する式を答えよ。

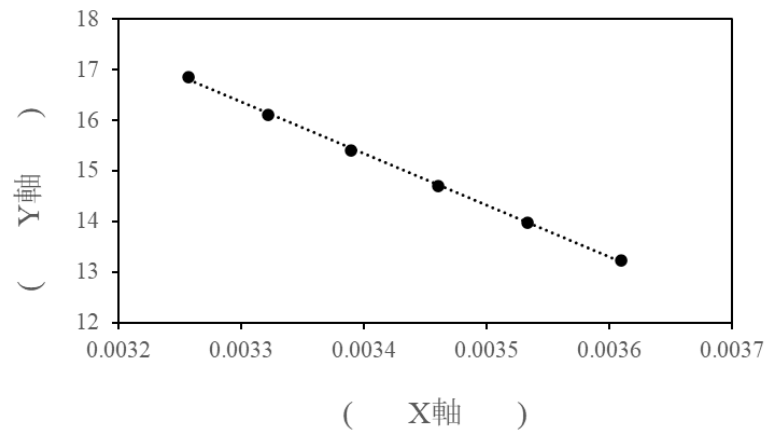


図 1-1. ある化学反応について E_a と A を求める図

(4) 図 1-1 から E_a と A を求める方法を説明せよ。

問 [2] 以下の酵素反応の速度に関する文章を読んで、(1) および (2) の問いに答えなさい。

酵素反応の速度は、次の式 8 で示される (カ) 式を用いて解析することができる。

$$v_0 = \frac{v_{\max}[S]}{K_M + [S]} \quad (\text{式 8})$$

ここで、 $[S]$ を基質濃度、 v_0 を (キ)、 $v_{\max}$ を (ク)、 K_M を (ケ) と呼ぶ。 $v_{\max}$ と K_M は、(カ) 式の逆数を取ることで求めることができる。

$$\frac{1}{v_0} = \left(\frac{K_M}{v_{\max}} \right) \frac{1}{[S]} + \frac{1}{v_{\max}} \quad (\text{式 9})$$

$1/v_0$ と $1/[S]$ について (コ) プロットを取ることによって、Y 軸切片から $1/v_{\max}$ を、X 軸切片から $-1/K_M$ を求めることができる。

(1) (カ) ~ (コ) に入る適切な語句を答えよ。

(2) ある酵素反応で、 K_M は 2.0 mM 、 $v_{\max}$ は $10 \text{ nM} \cdot \text{s}^{-1}$ 、基質濃度が 1.8 mM であった。式 8 を用いて本反応の v_0 を求めよ。なお、解答用紙には計算過程も示すこと。

問題 II. 以下の問〔1〕および〔2〕の各設問に答えなさい。(25 点)

以下の 4 種の化合物 (**A**~**D**) について、これらを分離するための分析法に関する下記の (1) から (3) の問いに答えなさい。

- A** : フェニル酢酸
B : アニリン
C : アセトフェノン
D : ベンズアルデヒド

(1) 化合物 **A**~**D** の構造式を図 2-1 の記載例にならって示しなさい。

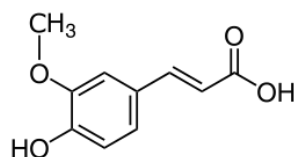


図 2-1. 記載例 (フェルラ酸)

- (2) 上記混合試料の水溶液の pH を 7.0 にし、有機溶媒による液液抽出を行ったとき、化合物 **A**~**D** はそれぞれ有機層と水層のどちらに主として分配されるかを答えなさい。
- (3) 下記の文章を読んで、①および②の問いに答えなさい。
なお、**Compound A** は化合物 **A** である。

< Extraction >

Compound A was effectively extracted from the (ア) plasma before and after hydrolysis with diethyl ether. A recovery test was performed by adding a known amount (50 pmol) of **Compound A** to human plasma (50 µL). Recovery of **Compound A** was 50%. Main loss in **Compound A** occurred in the protein precipitation step. Less satisfactory recoveries were found with ethyl acetate, benzene and chloroform. (*Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 1987, 35 巻, 9 号, p. 3740-3745 から一部改変)

① (ア) に入る適切な語句を下記の選択肢より選んで記号で答えなさい。

[A: basic, B: concentrated, C: acidified, D: reduced]

② ジエチルエーテル中に実際に回収された化合物 **A** の重量を ng で答えなさい。なお、化合物 **A** の分子量は 136 とする。

問〔2〕以下の4種の神経伝達物質の分離に関する下記の（1）から（3）の問いに答えなさい。

E ：アセチルコリン	[$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$]
F ：ノルアドレナリン	[$(\text{HO})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{NH}_2$]
G ：セロトニン	[$\text{HOC}_8\text{H}_4\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$]
H ： γ -アミノ酪酸	[$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$]

（1）カテコール骨格を有する化合物ならびにインドール骨格を有する化合物をそれぞれ **E**～**H** の中から選びなさい。

（2）**E**～**G** のそれぞれの化合物を pH 7.0 の水溶液に溶解し、強酸性陽イオン交換カラムに供した。その後、pH 7.0 の水溶液でカラムを数回洗浄し、素通り画分とともに洗浄液を回収した（画分①）。ついで、pH 12.0 の溶離液をカラムに通し、保持された化合物を溶出した（画分②）。このとき、化合物 **E**～**G** はそれぞれ画分①、画分②またはカラム樹脂（溶出できずに残存している）のいずれに主に含まれるかを答えなさい。

（3）化合物 **H** は、前駆体アミノ酸 **X** の脱炭酸反応によって生成される。化合物 **H** とアミノ酸 **X** の混合物を強塩基性陰イオン交換樹脂カラムを用いたクロマトグラフィーにより分離した。先に溶出された化合物の保持時間は 7.5 分、次に溶出される化合物の保持時間は 9.0 分であった。これら成分のピークの幅はそれぞれ、先に溶出される化合物が 1.5 分、次に溶出される化合物が 1.2 分であった。

① 2つの化合物の溶出される順序とその理由を答えなさい。

② このときの分離度 R_s を求めよ。また、この分離が完全分離かどうかを答えなさい。

問題 III. 以下の問 [1] から [3] の各設問に答えなさい。(25 点)

問 [1] アミノ酸代謝に関する以下の (1) から (4) の問いに答えなさい。

- (1) タンパク質を構成する 20 種類の α -アミノ酸は、構造的特徴により分岐鎖アミノ酸や塩基性アミノ酸などに分類される。これらに該当するアミノ酸の一文略号を、各々3種類ずつ答えなさい。
- (2) 哺乳類において尿素サイクルで合成され、幼児の場合、成長や発育に合成能以上に必要となることから必須アミノ酸に分類されているアミノ酸を答えなさい。なお、本アミノ酸は成人では非必須アミノ酸に分類されている。
- (3) 米や大豆など異なる食品を組み合わせることによって、互いに不足する必須アミノ酸を補い合うことができる。大豆中に豊富に含まれているが、米や小麦では不足している必須アミノ酸を答えなさい。一方、米や小麦に豊富に含まれているが、大豆では不足している必須アミノ酸を答えなさい。
- (4) 図 3-1 のようなメチオニン代謝経路において、アミノ酸誘導体 **A** はメチオニンが ATP と反応することで生成され、DNA やタンパク質などのメチル化に必須なメチル基を供与する役割を果たす。また、アミノ酸誘導体 **A** がメチル基を与えた後に生成されるアミノ酸誘導体 **B** は様々な疾病との関連性が高いアミノ酸誘導体 **C** とアデノシンに加水分解される。通常、アミノ酸誘導体 **C** はメチオニンへと再生、あるいはシステインや 2-オキシ酪酸へと代謝される。アミノ酸誘導体 **A**、**B** および **C** の名称を答えなさい。

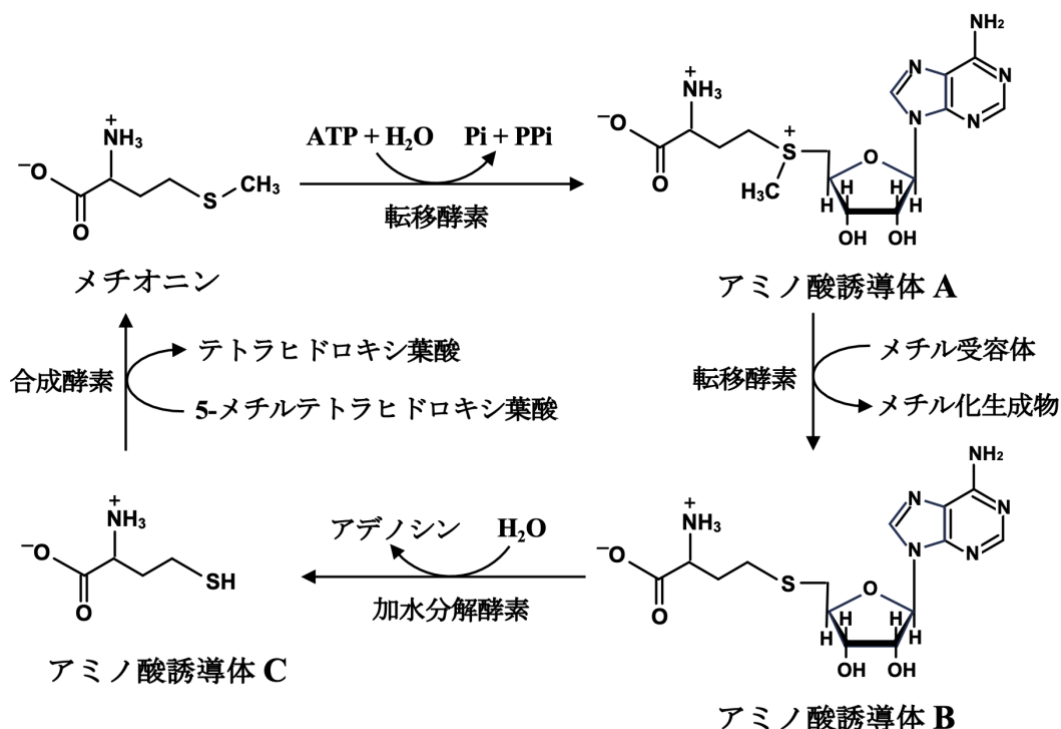


図 3-1. メチオニン代謝経路

問[2] ミトコンドリアの電子伝達に関する以下の文章について、(a)から(g)に入る適切な語句を答えなさい。

今から 100 年前の 1925 年に機能が解明されたシトクロムは、ほぼ全ての生物種に存在する酸化還元反応に関与する (a) タンパク質の一種である。シトクロムは、内包する (a) に配位した鉄イオンが (b) 型の Fe^{2+} と (c) 型の Fe^{3+} の間で (d) 的に変化することで電子の授受を可能としている。このようなシトクロムには様々な種類があり、例えば、シトクロム c はミトコンドリア内膜に存在する電子伝達系のタンパク質複合体間で電子を運搬する役割を担っている。また、シトクロム c は、プログラムされた細胞死である (e) の過程で、ミトコンドリア膜の透過性増大に伴ってミトコンドリア内から細胞質に放出され、(e) を促進するタンパク質複合体の形成にも関与する。シトクロム c オキシダーゼ (複合体 IV) は、電子伝達系の最終段階を制御し、シトクロム c から電子を受け取り、それを酸素に渡して (f) に還元する反応を触媒する酵素複合体であり、その過程で生じるエネルギーを利用して ATP が合成される。通常、本酵素による酸素の還元反応は迅速かつ正確に行われているが、酸素の不完全な還元により様々な生体分子にダメージを与える (g) を生じってしまう場合がある。

問[3] 生体膜に関する以下の文章について、(h) から (m) に入る適切な語句を日本語で答えなさい。

Lipid bilayer membranes are composed of two layers of glycerophospholipids and (h), and form the basic backbone of biological membranes. Phospholipids are (i) molecules with a hydrophilic head and hydrophobic tail, with the hydrophilic portion facing outward and the hydrophobic portion facing inward. (j) stabilizes the membrane by restricting the movement of fatty acid chains within the membrane lipid, reducing membrane fluidity, due to the intramolecular steroid skeleton. In fact, biological membranes contain lipids as well as proteins, and the amount and ratio of lipids and proteins varies with each membrane, which has a significant impact on membrane functions. Most integral membrane proteins are (i) molecules, forming secondary structures such as (k) and (l) with hydrophobic surfaces suitable for interaction with lipid tails. These highly hydrophobic regions are called (m) domains and are essential for proteins to penetrate the membrane. (m) proteins play a major role in membrane transport of various nutrients and cellular waste products and play an important role in signal transduction from the extracellular environment to the cell interior.

專 門

問 題

(50 点)

【栄養化学】

栄養素の構造、機能および代謝について、以下の問[1]および[2]の項目を説明しなさい。なお、解答の際には[]内に挙げる用語をすべて用い、その用語に下線を引きなさい。ただし、用語の使用順序は問わないものとする。

問[1] 不飽和脂肪酸の構造と生理機能

[二重結合の位置、生体膜の流動性、メチル基、リン脂質、n-6、炎症]

問[2] アミノ酸代謝

[非必須アミノ酸、アミノ基転移、アンモニア、肝臓、腎臓、アラニン回路、尿素、糖新生]

【食糧化学】

以下の問[1]および[2]に解答しなさい。

問[1] 食品成分の転写制御について述べなさい。

問[2] 糖質輸送の分子機構について述べなさい。

【食品分析学】

以下の問[1]および[2]に日本語で解答しなさい。

問[1] Explain why glucose belongs to a group of reducing sugars from the viewpoint of structural feature.

問[2] Explain the following terms.

(a) ^{13}C -NMR spectrometry (b) Matrix-assisted laser desorption/ionization

【食品衛生化学】

以下の問[1]および[2]に解答しなさい。

問[1] 一日摂取許容量について説明しなさい。

問[2] セレウス菌の特徴、食中毒細菌としてのリスク、産生される毒素ならびに予防策について説明しなさい。

【食品製造工学】

以下の問[1]および[2]に解答しなさい。

問[1] 界面活性剤の特徴と臨界ミセル濃度について説明しなさい。

問[2] 加工食品の保存期間を延長する方法について、その名称を二つ示して、それぞれの具体的な使用例、ならびにその原理あるいは保存期間が延長される理由を述べなさい。

令和 8 年度
九州大学大学院生物資源環境科学府
食料化学工学教育コース
修士課程一般入試
専門科目解答冊子

受験番号	
氏名	

解答用紙 専門基礎 問題 I.

受 験 番 号	氏 名

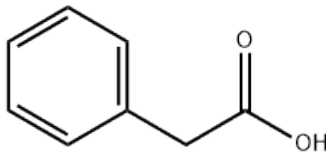
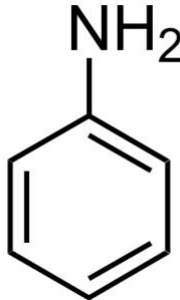
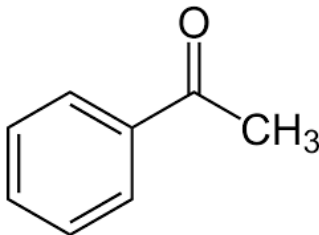
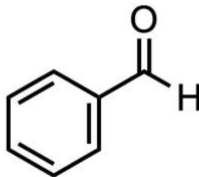
専門基礎 問題 I

問 [1]	(1)	(ア) 速度定数	(イ) アレニウス
		(ウ) 気体定数	(エ) 活性化エネルギー
		(オ) 頻度因子	
	(2)	log c を時間 t に対してプロットし直線になる場合、1 次反応と言える。	
	(3)	(X 軸) 1/T	(Y 軸) ln k
問 [2]	(1)	(カ) ミカエリス・メンテン	(キ) 反応の初速度
		(ク) 最大速度	(ケ) ミカエリス定数
		(コ) ラインウィーバー・バーク (両対数)	
	(2)	$v_0 = \frac{(10 \text{ nM} \cdot \text{s}^{-1})(1.8 \text{ mM})}{1.8 \text{ mM} + 2.0 \text{ mM}} = \frac{18}{3.8} \text{ nM} \cdot \text{s}^{-1} = 4.73 \text{ nM} \cdot \text{s}^{-1}$	
		<u>答え 4.7 nM・s⁻¹</u>	

解答用紙 専門基礎 問題 II.

受 験 番 号	氏 名

専門基礎 問題 II

問 [1]	(1)	A		B		
						
		C		D		
						
	(2)	A:分配層 水層 理由： pH7.0 ではイオン化しているため				
		B:分配層 有機層 理由： pH7.0 ではイオン化していないため				
		C:分配層 有機層 理由： 水溶液中でイオン化せず疎水性が高いため				
		D:分配層 有機層 理由： 水溶液中でイオン化せず疎水性が高いため				
	(3)	① (ア)	②			
		C	$50 \text{ pmol} \times 136 \times 0.5 \div 1000 = 3.4 \text{ ng}$			

解答用紙 専門基礎 問題 II.

受 験 番 号	氏 名

専門基礎 問題 II.

問 [2]	(1)	カテコール骨格 F	インドール骨格 G
	(2)	E カラム樹脂	F 画分②
		G 画分②	
	(3)	①順序 理由 H→X Xは化合物 H にカルボキシル基が 1 つ負荷したグルタミン酸で あり、pI (等電点) が低値を示すため、陰イオン交換カラムに より強く保持される	
		② 分離度 $R = (t_2 - t_1) / 0.5(W_1 + W_2)$ $R = (9.0 - 7.5) / 0.5(1.5 + 1.2) = 1.1$ $R < 1.5$ なので、完全分離ではない	

解答用紙 専門基礎 問題 III.

受 験 番 号	氏 名

専門基礎 問題 III.

問 [1]	(1)-分岐鎖 V, I, L	(1)-塩基性 R, K, H
	(2) アルギニン (Arg or R)	
	(3)-大豆に豊富で米・小麦で不足 リシン (Lys or K)	(3)-米・小麦に豊富で大豆で不足 メチオニン (Met or M)
	(4)-誘導体 A S-アデノシルメチオニン	(4)-誘導体 B S-アデノシルホモシステイン
	(4)-誘導体 C ホモシステイン	
問 [2]	(a) ヘム	(b) 還元
	(c) 酸化	(d) 可逆
	(e) アポトーシス	(f) 水
	(g) 活性酸素種	
問 [3]	(h) スフィンゴ脂質	(i) 両親媒の (両親媒性)
	(j) コレステロール	(k) α ヘリックス (β シート)
	(l) β シート (α ヘリックス)	(m) 膜貫通

解答用紙 専門

受 験 番 号	氏 名

専門

志望研究分野に「○」を付けてください。

栄養化学	食糧化学	食品分析学	食品衛生化学	食品製造工学

解答欄

本問題は受講者の思考能力、問題解決能力などを評価する設問であるため
非公表とする。

令和8年度
九州大学大学院生物資源環境科学府
食料化学工学教育コース
修士課程一般入試
専門科目問題冊子

出題意図

専門基礎

問題 I. 食料化学工学教育コースで研究するために必要な基礎的な有機化学・分析化学の知識を問う。

問題 II. 食料化学工学教育コースで研究するために必要な基礎的な有機化学・物理化学の知識を問う。

問題 III. 食料化学工学教育コースで研究するために必要な基礎的な生物化学の知識を問う。

専門

食料化学工学教育コースで研究するために必要な栄養化学・食糧化学・食品分析学・食品衛生化学・食品製造工学に関する知識を問う。