

令和 7 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] から [3] に答えなさい。(25 点)

問 [1] カルボン酸とアミンに関する以下の文章を読んで、(1) および (2) の問いに答えなさい。

カルボン酸はカルボキシラートアニオンの安定性が増大するほど酸解離定数が (a) なる。酢酸のメチル基水素原子を電子 (b) 性の塩素原子に置換すると、(A) によりカルボキシラートアニオンは (c) する。そのため、その塩素置換した酢酸の酸性度は (d) し、塩素原子の数が多いほどその効果は強くなる。(A) は置換した塩素原子の結合位置がカルボキシ基から離れると減少する。なお、サリチル酸やマロン酸の酸性度がかなり高いのは、生成したカルボキシラートアニオンが分子内の (e) 基と (B) を作って大きく安定化するためである。

一方、アミンの窒素原子は非共有電子対をもっているので、電子 (f) 性基となり塩基として働く。アニリンの塩基性度は脂肪族アミンに比べて大きく (g) している。これは、窒素原子上の非共有電子対がベンゼン環との (C) により (h) して分散され、電子密度が大幅に (i) しているためと考えられている。アニリン誘導体ではベンゼン環に電子 (j) 性基が置換されると塩基性は増大し、逆に電子 (k) 性基が置換されると減少する。

(1) 上記文章中の (a) から (k) に入る適切な語句を解答欄の選択肢から選び、○をつけなさい。

(2) 上記文章中の (A) から (C) に入る適切な語句を答えなさい。

問 [2] フェニルプロパノイドに関する以下の文章を読んで、文章中の (1) および (m) に入る化合物の構造を示し、それぞれについて、立体異性体を 1 つ以上記載しなさい。

植物や微生物での C6-C3 を骨格とするフェニルプロパノイドの生合成の最終段階において、アミノ酸であるフェニルアラニンおよびチロシンを基質としてデアミナーゼによる脱アミノ化と不飽和結合の形成を経て、(1) および (m) が生成する。

問〔3〕 分離操作に関する以下の文章を読んで、(1) から (4) の問いに答えなさい。

サリチル酸 ($\text{pK}_a = 3.0$) とアニリン (アンモニウムイオンの $\text{pK}_a = 4.6$ を含む水溶液に対して、等量の (A) ジエチルエーテルを抽出溶媒として加え、分液ろうとを用いて、液液抽出を実施した。

(1) 下線部 (A) の溶媒について、ジエチルエーテルの代替溶媒として液液抽出に用いることのできない溶媒を以下の中から全て選び、その理由を答えなさい。

a. エタノール、b. クロロホルム、c. メタノール、d. ベンゼン

(2) 水溶液の pH を 2.0 に調整して、ジエチルエーテルを用いた液液抽出を実施したところ、サリチル酸の分配比は 3 であった。このときのサリチル酸の抽出率を求めなさい。

(3) (2) の水溶液を pH 7.0 に調整して、同様に液液抽出を行った。その際の分配比を求めなさい。

(4) サリチル酸とアニリンの水溶液から固相抽出法を用いてアニリンを精製したい。以下の①から④の操作についてもっとも適切なものを選びなさい。

- ① 水溶液および溶離液の pH を酸性にしたのちに、弱酸性陽イオン交換樹脂を用いて吸着・回収する
- ② 水溶液および溶離液の pH を塩基性にしたのちに、弱酸性陽イオン交換樹脂を用いて吸着・回収する
- ③ 水溶液および溶離液の pH を酸性にしたのちに、強酸性陽イオン交換樹脂を用いて吸着・回収する
- ④ 水溶液および溶離液の pH を塩基性にしたのちに、強酸性陽イオン交換樹脂を用いて吸着・回収する

問題 II. 以下の問 [1] および [2] に答えなさい。(25 点)

問 [1] 以下の文章を読んで、(1) および (2) の問いに答えなさい。

原子はその質量のほとんどを占める重くて正電荷を帯びた (a) と、そのまわりに存在する軽くて負電荷をもつ (b) から構成される。電子の存在する空間は (c) と呼ばれ、エネルギーの等しい軌道をまとめたものを (d) と呼ぶ。多電子原子において電子を順次収めていく過程は、次の 3 つの規則に従う。

- ① 電子はエネルギーの低い軌道から収まっていく
- ② 各軌道に 2 個の電子まで収容することができる。同じ軌道に収まる場合、電子はスピンを互いに逆にして入る。これを (e) という。
- ③ エネルギーが等しい軌道がある場合、各軌道には 1 個ずつ電子が収まった後、2 個目が収容される。これを (f) という。

化学結合に使用されるのは最外殻にある電子であり、(g) と呼ばれる。例えば、水分子を Lewis 構造式で示すと、結合に関与しない電子対があり、これを (h) と呼ぶ。一方、(i) をもつ原子や分子などは、ラジカルと呼ばれる。生体内で生じるフリーラジカルは、活性酸素種の一つである。

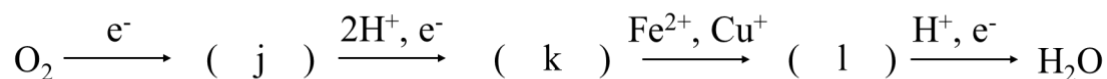
(1) 文章中の (a) から (i) に適切な語句を答えなさい。

(2) 元素の電子配置は下表のように示される。解答欄の表を完成させなさい。

元素	原子番号	軌道					
		() 殻	() 殻				() 殻
		1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s
H	1						
C	6						
N	7						
O	8						
Na	11						

問〔2〕以下の文章を読んで、(1) から (4) の問いに答えなさい。

活性酸素種は酸素分子が変化した反応性の高い化合物の総称である。活性酸素種は過剰に発生すると、DNA、脂質、タンパク質などの生体分子を酸化して損傷させるため、老化現象や生活習慣病に関与することが示されている。酸素が還元されて活性酸素種を形成する過程を下図に示す。酸素や活性酸素種が還元される過程で、生体分子から電子が引き抜かれることで、酸化ストレスが生じる。



(1) 活性酸素種として正しいものをすべて選択しなさい。



(2) 図中の空欄 (j) から (l) に相当する活性酸素種を答えなさい。

(3) 過酸化水素は酸化剤および還元剤として働く。それぞれの半反応式を示しなさい。

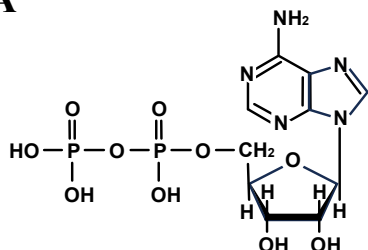
(4) 活性酸素種 (k) が Fe^{2+} や Cu^+ と反応して、(l) と Fe^{3+} や Cu^{2+} を形成する反応の名称を答えなさい。また、活性酸素種 (k) と Fe^{2+} の反応式を示しなさい。

問題 III. 以下の問 [1] から [3] に答えなさい。(25 点)

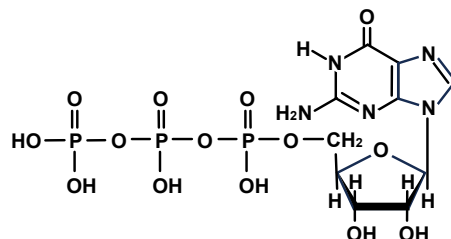
問 [1] 核酸に関する以下の (1) から (3) の問いに答えなさい。

- (1) ヌクレオシドとヌクレオチドの構造的な違いを答えなさい。
- (2) ヌクレオチドの塩基部分には、2 種類のプリン誘導体と 3 種類のピリミジン誘導体がある。このうち、プリン誘導体の 2 種類の名称を答えなさい。
- (3) 下図のヌクレオチド **A** から **D** の名称を答えなさい。

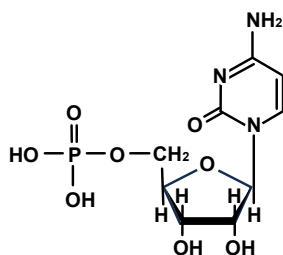
A



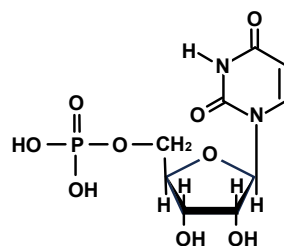
B



C



D



問 [2] 脂質代謝に関する以下の文章について、(a) から (f) に入る適切な語句を答えなさい。

トリアシルグリセロール（脂肪、トリグリセリドともいう）は食事脂質の約 90%を占め、ヒトの主要な (a) 貯蔵物質である。この物質はパルミチン酸やオレイン酸などの脂肪酸とグリセロールの (b) である。トリアシルグリセロールは水に不溶であり、一方、これを消化する酵素は水溶性であることから、その消化は脂質と水の (c) で起こる。

トリアシルグリセロールの消化速度は、(c) の面積に依存し、その面積は小腸の (d) 運動と胆汁酸の (e) 作用で大幅に増加する。胆汁酸は肝臓で合成される (f) 誘導体で、グリシンまたはタウリンとの抱合体として胆嚢に分泌されて貯蔵され、そこから脂質の消化と吸収が行われる小腸に分泌される。

問〔3〕 細菌に関する以下の文章について、(g) から (q) に入る適切な語句を答えなさい。

細菌は (g) によりその形が保たれ、また、内部よりも浸透圧が低い環境でも生きられる。細菌の (g) は毒性にも関与し、実際に、様々な細菌性疾患の症状の多くは細菌の (g) だけを動物に注射しても起こる。各細菌に特有な (h) は (g) にあり、(g) を注射すれば、その細菌から体を守る仕組みである (i) が得られることも多い。細菌はグラム染色法により分類することができる。グラム (j) 菌はグラム (k) 菌と比べて (g) が薄く、その外側には複雑な (l) があり、グラム染色剤や細菌に有毒な物質（抗生物質など）を入れないようにする働きがある。

(g) は多糖類とポリペプチド鎖が共有結合した袋状分子であるが、この骨組みとなる構造物は (m) と呼ばれている。(m) 内に存在する2種類の多糖類 (n) と (o) は交互に β (1→4) グリコシド結合し、(m) の繰返し構造単位を作っている。ほとんどのプロテアーゼは L-アミノ酸に特異的で D-アミノ酸を含む (m) には働かない。しかし、涙や粘液、卵白に含まれる (p) は、(n) と (o) をつなぐ β (1→4) グリコシド結合を分解することができる。(g) はその生合成を阻害する (q) などの抗生物質によっても傷つけることができる。

專 門

問 題

(50 点)

【栄養化学】

タンパク質および脂質について、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〕 タンパク質の栄養価

〔ケルダール法、生物価、アミノ酸スコア、必須アミノ酸、非必須アミノ酸、翻訳後修飾、タンパク質正味利用率、制限アミノ酸〕

問〔２〕 高コレステロール血症の発症

〔HDL、胆汁酸、HMG-CoA レダクターゼ、LDL、コレステロールの逆輸送、食事コレステロール、鶏卵、NPC1L1、血清コレステロール濃度、動脈硬化症〕

【食糧化学】

以下の問〔１〕および〔２〕に解答しなさい。

問〔１〕 食品の生体調節作用を研究する手法としての疫学研究について述べなさい。

問〔２〕 骨格筋量に影響を与える食品成分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 the subdivision procedure of apple for food analysis.

問〔２〕 Explain the ^1H -NMR spectrometry.

【食品衛生化学】

以下の問〔1〕および〔2〕に解答しなさい。

問〔1〕食品添加物の規格基準について説明しなさい。

問〔2〕細菌性食中毒における感染型ならびに毒素型について説明しなさい。

【食品製造工学】

以下の問〔1〕から〔3〕に解答しなさい。

問〔1〕食品の水分活性の求め方および水分活性を下げた食品の利点について各々記述しなさい。

問〔2〕固形食品中のある成分を抽出するときに、抽出速度および抽出率を向上させるための手法について各々記述しなさい。

問〔3〕食品から抽出した成分を濃縮する際に、食品成分の品質を維持するための濃縮法について知るところを記述しなさい。

解答例

令和 7 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

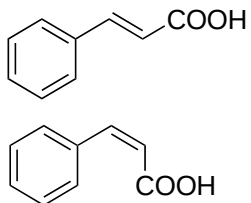
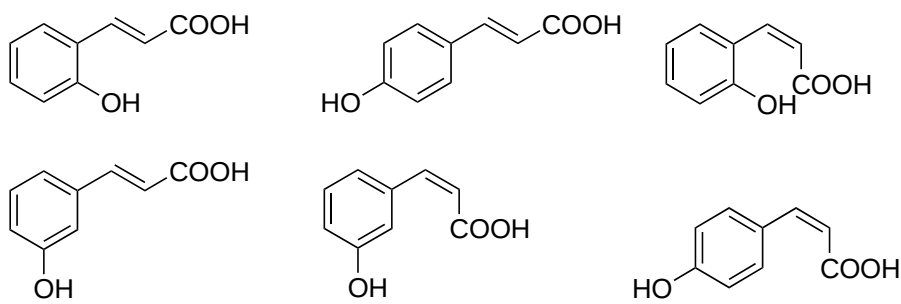
専門科目解答冊子

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)	(a) <u>大きく・小さく</u>	(b) <u>求引・供与</u>
		(c) <u>安定化・不安定化</u>	(d) <u>増大・減少</u>
		(e) <u>ヒドロキシ</u> ・カルボキシ	(f) 求引・ <u>供与</u>
		(g) 増大・ <u>減少</u>	(h) 局在化 <u>非局在化</u>
		(i) 増大・ <u>減少</u>	(j) 求引・ <u>供与</u>
		(k) <u>求引・供与</u>	
	(2)	(A) 誘起効果	(B) 分子内水素結合
		(C) 共鳴	
問 [2]	(l) およびその異性体		
			
問 [2]	(m) およびその異性体		
			

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 [3]	(1) b、d 水と混和しない溶媒
	(2) $\%E = (100 \times 3)/(3+1) = 75\%$
	(3) (2) より pH が 2.0 の時の分配比 $D_{2.0}$ は $D_{2.0} = Kd = 3$ となるので、pH が 7.0 の時の分配比 $D_{7.0}$ は $D_{7.0} = Kd/(1+Ka/[H^+]) = Kd/(Ka/[H^+]) = Kd \times [H^+]/Ka$ $= (3 \times 10^{-7})/10^{-3}$ $= 3 \times 10^{-4}$
	(4) ③

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) 原子核			(b) 電子			
		(c) 原子軌道			(d) 電子殻			
		(e) パウリの排他原理			(f) フントの規則			
		(g) 価電子			(h) 非共有電子対			
		(i) 不対電子						
	(2)							
	元素	原子 番号	軌道					
			(K) 殻	(L) 殻				(M) 殻
			1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s
		H	1	1				
		C	6	2	2	1	1	
		N	7	2	2	1	1	1
		O	8	2	2	2	1	1
	Na	11	2	2	2	2	2	1
問 [2]	(1)	¹ O ₂ 、H ₂ O ₂ 、・OH、O ₃ 、O ₂ ・						
	(2)	(j) O ₂ ・			(j) O ₂ ・			
		(l) ・OH						
	(3)	(酸化剤) H ₂ O ₂ + 2e ⁻ + 2H ⁺ → 2H ₂ O (還元剤) H ₂ O ₂ → O ₂ + 2H ⁺ + 2e ⁻						
	(4)	(反応の名称) フェントン反応 (反応式) H ₂ O ₂ + Fe ²⁺ → ・OH + OH ⁻ + Fe ³⁺						

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) リン酸基の有無	
	(2) アデニン	(3) グアニン
	(3)-A アデノシン二リン酸	(3)-B グアノシン三リン酸
	(3)-C シチジナーリン酸	(3)-D ウリジナーリン酸
問 [2]	(a) エネルギー	(b) トリエステル
	(c) 界面	(d) ぜん動
	(e) 乳化	(f) コレステロール
問 [3]	(g) 細胞壁	(h) 抗原
	(i) 免疫	(j) 陰性
	(k) 陽性	(l) 外膜
	(m) ペプチドグリカン	(n) N-アセチルグルコサミン
	(o) N-アセチルムラミン酸	(p) リゾチーム
	(q) ペニシリン	

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7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。