

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（二次募集）
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 8 枚（1～8 ページ）あります。
6. 別途配付の解答冊子は、表紙を入れて 8 枚（専門基礎：6 枚 2～7 ページ、専門：1 枚 8 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（3～6 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（8 ページ）は 1 問あります。
 - (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] に答えなさい。(25 点)

問 [1] 化学反応速度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。

一定温度において、反応速度がある反応物の濃度の 1 乗に比例する反応は (a) と呼ばれ、濃度を C 、時間を t 、反応速度定数を k としたとき、その反応速度式を微分方程式で表すと、(b) と表される。一方、反応速度がある反応物の濃度の 2 乗に比例するか、2 種の反応物の濃度の (c) に比例する反応は (d) と呼ばれ、その反応速度式を微分方程式で表すと (e) と表される。

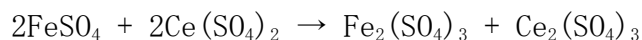
- (1) 上記文章中の (a) から (e) に入る適切な語句あるいは式を答えなさい。
- (2) 文章中の (b) の微分方程式について $t=0$ の時の濃度を C_0 とし、時間 t 後に濃度が C 下がった時、この微分方程式を積分するとどのような式になるか求めなさい。
- (3) (2) の反応において、半減期 $t_{1/2}$ は反応速度定数 k を用いてどのように表されるか、導出過程を含めて記しなさい。ただし、 $\log 2 = 0.331$ とする。

問 [2] 酸化還元に関する以下の (1) および (2) の問いに答えなさい。

- (1) 次の物質を構成する各原子のイオンの酸化数を求めなさい。



- (2) 下記の反応式に従って酸化還元滴定を行ったとき、鉄イオンおよびセリウムイオンの半反応式はどのように表されるか記しなさい。



- (3) (2) の反応の平衡定数を Nernst の式を用いて求めなさい。

問題 II. 以下の問〔1〕から〔4〕に答えなさい。(25 点)

問〔1〕アミロースとアミロペクチンに関する以下の(1)および(2)の問いに答えなさい。

(1) 構成する単糖の名称を答えなさい。

(2) アミロースとアミロペクチンの違いを、その結合名および構造の点から説明しなさい。

問〔2〕テルペン類に関する以下の(1)から(3)の問いに答えなさい。

(1)テルペン類はある化合物 A が繰り返されて構成されている化合物の総称である。この化合物 A の構造と名称を記しなさい。

(2)テルペン類は化合物 A の数によって分類されている。繰り返し数が 2、3、4、6 のテルペン各々の名称を答えなさい。

(3) トマトに含まれる代表的なテルペン類の名称を答えなさい。

問〔3〕ベンゼンの求電子置換反応を利用して、*n*-ブチルベンゼンを合成する。以下の(1)から(3)の問いに答えなさい。

(1) この合成に用いられる触媒を答えなさい。

(2) この合成反応の機構を図示しなさい。

(3) この求電子置換反応の名称を答えなさい。

問〔4〕亜硝酸とアミンの反応に関する以下の文章を読んで、以下の(1)から(3)の問いに答えなさい。

亜硝酸は、亜硝酸ナトリウムを氷冷下で塩酸や硫酸と作用させて反応系中で発生させる。酸性条件下で亜硝酸は化合物 B と平衡関係にあり、これがアミンとの反応における活性種である。

第一級アミンと化合物 B との反応では、まず化合物 C が生じ、プロトン移動を経た後に脱水されて、化合物 D が生成する。その後、窒素分子を放出してカルボカチオンとなり、さまざまな生成物が生じる。なお、化合物 C は発がん性を持つ物質であり、その取り扱いには十分な注意が必要である。

- (1) 化合物 B の構造と名称を記しなさい。
- (2) 第一級アミンの構造を $R-NH_2$ としたとき、化合物 C および化合物 D の構造はどうなるか記しなさい。またその名称も記しなさい。
- (3) 第二級アミンと亜硝酸ならびに第三級アミンと亜硝酸との反応での最終生成物は何になるか答えなさい。

問題 III. 以下の問〔1〕および〔2〕に答えなさい。(25 点)

問〔1〕脂質二分子膜に関する以下の文章を読んで、文章中の空欄（ア）から（ソ）入る適切な語句を答えなさい。

水溶液ではセッケンや界面活性剤のような（ア）は（イ）をつくる。（イ）の大体の大きさと形は分子の形から予測できる。セッケン陰イオンのように尾が1本の（ア）は先の方が細いので球状あるいは回転楕円体の（イ）をつくる。

脂質分子が二分子膜の反対面に動くことを（ウ）というがこれは滅多に起きない。リン脂質膜でのリン脂質の（ウ）の速さは半減期でいうと数日ないしそれ以上である。これに対し、二分子膜の同じ面内での動きである（エ）はきわめて（オ）。

脂質二分子膜は一定の（カ）以下になると一種の相転移を起こして（キ）を失う。（カ）以上では（キ）が大きく（ク）の状態にある。二分子膜の（カ）は脂肪鎖長が長くなるほど、また飽和度が高いほど（ケ）なる

人工膜の研究で脂質二分子膜の（キ）が明らかになったので、生体膜も同様の性質をもつと考えられ、膜構造モデルとして 1972 年に提案されたのが（コ）モデルである。このモデルにより膜タンパクの（エ）が説明できる。膜タンパクには1から数個の膜貫通（サ）や（シ）をもつ膜内タンパクがある。膜結合タンパクには（ス）や（セ）や（ソ）などで膜につなぎとめられているものがある。

問〔2〕 生化学研究においてタンパク質の分画・精製は重要な操作である。以下の（1）から（3）の問いに答えなさい。

（1）タンパク質の溶解性に関して、塩溶と塩析という現象がある。これらの違いについて説明しなさい。

（2）以下の文章を読んで、文章中の空欄（タ）から（テ）入る適切な語句を答えなさい。

タンパク質の分離にはクロマトグラフィーがよく用いられている。その中でタンパク質の荷電を利用して分離する方法を（タ）という。タンパク質の分子サイズによって分離する方法を（チ）という。この方法では分子サイズの（ツ）タンパク質ほど早く溶出される。またタンパク質が特定の分子と特異的に結合することを利用した方法を（テ）という。

（3）タンパク質の分離法として高い分離能と再現性を有する SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動がある。本法ではタンパク質は分子質量によって分けられる。その理由を原理に基づいて説明しなさい。

專 門

問 題

(50 点)

以下の問〔1〕から〔3〕に解答しなさい。

問〔1〕ニュートン流体と非ニュートン流体の違いについて説明しなさい。

問〔2〕関係湿度と絶対湿度の違いについて、それらの定義とともに説明しなさい。

問〔3〕食品の乾燥過程における、限界含水率と平衡含水率の違いについて説明しなさい。

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
(二次募集)
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) 一次反応	(b) $-dC/dt=kC$
		(c) 積	(d) 二次反応
		(e) $-dC/dt=kC^2$	
	(2)	$\ln (C_0/C) = kt$ あるいは $\log (C_0/C) = (k/2.303)t$ あるいは $\ln C = -kt + \ln C_0$ あるいは $\log C = -(k/2.303)t + \log C_0$	
	(3)	半減期 $t_{1/2}$ は反応物の濃度または量が最初の半分にまで減るのに要する時間を表しているため、 $t = t_{1/2}$ の時 $C=(1/2)C$ を (2) で得られた式 ($\log (C_0/C) = (k/2.303)t$) に代入すれば得られる。 $\log (C_0/1/2C_0) = (k/2.303) t_{1/2}$ $t_{1/2}=0.693/k$	

解答用紙 専門基礎 問題 I.

受 験 番 号	氏 名

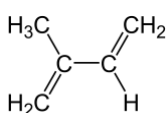
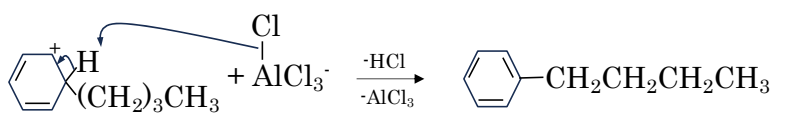
専門基礎 問題 I

問 [2]	(1)	Arrhenius は「酸とは水に溶けて水素イオンを出すものであり、塩基とは水酸化物イオンを出すものである」と定義し、Brønsted は「酸とはプロトンを与えるものであり、塩基とはプロトンを受け取るものである」と定義している。ただし、ここでプロトンとは、水素原子から電子がとれてできる裸の陽子を意味する。Lewis は「酸とは電子対を受け取るものであり、塩基とは電子対を与えるものである」と定義している。			
	(2)	CuO Cu ; +2 O ; -2	FeCl₃ Fe ; +3 Cl ; -1	FeSO₄ Fe ; +2 S ; +6 O ; -2	Ce(SO₄)₂ Ce ; +4 S ; +6 O ; -2
	(3)	硬い酸 Na⁺、Fe³⁺	中間の酸 Fe²⁺、Cu²⁺	軟らかい酸 Cu⁺	
		硬い塩基 Cl⁻、SO₄²⁻	中間の塩基 SO₃²⁻	軟らかい塩基 I⁻、CN⁻	
	(4)	この酸化還元系は次式のように示される。 $\text{Ce}^{4+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ce}^{3+} \quad (E_{\text{Ce}}^0 = 1.44 \text{ V})$ $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+} \quad (E_{\text{Fe}}^0 = 0.771 \text{ V})$ この酸化還元反応式は次式で示される。 $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{3+}$ 反応が平衡に達したときそれぞれの電位は $E_{\text{Ce}} = E_{\text{Ce}}^0 + (RT/nF)\log([\text{Ce}^{4+}]/[\text{Ce}^{3+}])$ $E_{\text{Fe}} = E_{\text{Fe}}^0 + (RT/nF)\log([\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}])$ 当量点では$[\text{Ce}^{4+}] = [\text{Fe}^{2+}]$および$[\text{Ce}^{3+}] = [\text{Fe}^{3+}]$が成立し 平衡時には $E = E_{\text{Ce}} = E_{\text{Fe}}$ となるので $2E = E_{\text{Ce}} + E_{\text{Fe}} = E_{\text{Ce}}^0 + E_{\text{Fe}}^0 + (RT/nF)\log([\text{Ce}^{4+}][\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}][\text{Ce}^{3+}])$ 対数項は 0 になるので $E = (E_{\text{Ce}}^0 + E_{\text{Fe}}^0)/2 = (1.44 + 0.771)/2 = 1.11 \text{ V}$			

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)	グルコース	
	(2)	アミロースは α 1-4 グリコシド結合によりグルコースが直鎖状に結合したホモ多糖であるのに対し、アミロペクチンは α 1-4 グリコシド結合によりグルコースが直鎖状に結合した糖鎖に、 α 1-6 グリコシド結合による枝分かれした糖鎖を有するホモ多糖である。	
問 [2]	(1)	構造 	名称 イソプレン
	(2)	モノテルペン (C10) セスキテルペン (C15) ジテルペン (C20) トリテルペン (C30)	
	(3)	リコペン	
	(1)	塩化アルミニウム (AlCl ₃)	
問 [3]	(2)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{AlCl}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2^+ \text{AlCl}_4^-$ $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2^+ \text{AlCl}_4^- \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{AlCl}_4^-$ 	
	(3)	フリーデルクラフツアルキル化反応	

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 [4]	(1)	化合物 B 構造 $\overset{+}{\text{N}} = \text{O}$	化合物 B 名称 ニトロソニウムイオン
	(2)	化合物 C 構造 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{N}-\text{N}=\text{O} \end{array}$	化合物 C 名称 <i>N</i> -ニトロソアミン
		化合物 D 構造 $\text{R}-\overset{+}{\text{N}} \equiv \text{O}$	化合物 D 名称 ジアゾニウムイオン
	(3)	第二級アミン <i>N</i> -ニトロソアミン	
		第三級アミン 亜硝酸塩	

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]	(ア) 両親媒性分子	(イ) ミセル
	(ウ) 反転拡散 (フリップフロップ)	(エ) ラテラル拡散 (水平拡散)
	(オ) 速い	(カ) 転移温度
	(キ) 流動性	(ク) 液晶
	(ケ) 高く	(コ) 流動モザイク
	(サ) α ヘリックス (β バレル)	(シ) β バレル (α ヘリックス)
	(ス) イソプレノイド、脂肪酸、グリコシルホスファチジルイノシトール	(セ) イソプレノイド、脂肪酸、グリコシルホスファチジルイノシトール
	(ソ) イソプレノイド、脂肪酸、グリコシルホスファチジルイノシトール	

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 [2]	(1)	イオン濃度が低いとき、タンパク質の溶解度が塩を加えると大きくなる。これを塩溶という。イオンを加えると多くのタンパク質はイオン性電荷が覆われ、タンパク質分子間の親和性が減る。さらに塩を加えると、溶媒分子が奪われることによりタンパク質の溶解度が下がる。これを塩析という。	
	(2)	(タ) イオン交換クロマトグラフィー	(チ) ゲルろ過クロマトグラフィー、(サイズ排除クロマトグラフィー)
		(ツ) 大きい	(テ) アフィニティクロマトグラフィー
	(3)	ドデシル硫酸ナトリウム (SDS) のような両親媒性分子はタンパク質構造を安定化させる疎水性相互作用を妨害し、タンパク質を棒状にする。さらに SDS はほとんどのタンパク質 1g あたり 1.4g の割合で結合する (アミノ酸 2 残基あたり 1 分子の SDS)。SDS の大きな負電荷によりタンパク質自身の電荷は覆われてしまい、結局 SDS がついたタンパク質は同じ形で、電荷対質量比も同じになる。その結果、SDS-PAGE にかけるとタンパク質はゲルろ過と同様の原理で分けられ、分子質量によって分かれることになる。	

解答用紙 専門

受 験 番 号	氏 名

解答欄

本問題は受験者の思考能力、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
(二次募集)
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物理化学の知識を問う。

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。