

筆記試験【専門科目】 問題紙

令和8年2月18日（水）

解答上の注意

1. 試験開始の合図があるまで問題紙を開いてはいけない。
 2. 自分が志望する「専攻名」「講座名」が、下欄に正しく表示されているか確認すること。
 3. 解答用紙は、出題番号（＝出題内容）ごとに1枚である。4題を選択解答することになるため、解答用紙は合計4枚になる。
 4. 解答用紙には必ず、「受験番号」「氏名」「科目記号」「出題番号」を記入すること。記入しなかった場合は無効となることもあるので注意すること。
 5. 別紙の「選択する出題番号記入票」は、答案とともに回収するので、試験終了までに記入を終えること。
 6. 問題紙によっては複数ページにわたるものがあるので注意すること。
 7. 試験開始の合図があったらまず最初に、問題紙に落丁、印刷の不鮮明等がないか確かめること。
- ※ この問題紙は、試験終了後回収する。

専攻名： 海洋応用生命科学専攻

講座名： 水産資源開発工学講座

科目記号	科目名	出題番号	出題内容	備考
L	水産資源開発工学	401	化学工学	出題番号 401, 402, 421, 422, 431, 432, 481, 482, 491, 492, 541, 542 の計12題から、 4題を選択解答
		402	化学工学	
		421	物理化学	
		422	物理化学	
		431	酵素機能化学	
		432	酵素機能化学	
		481	北方生物圏機能生物学	
		482	北方生物圏機能生物学	
		491	比較生理学	
		492	比較生理学	
		541	水産生化学	
		542	水産生化学	

科目記号	科目名
L	水産資源開発工学

出題番号401, 402, 421, 422, 431, 432, 481, 482, 491, 492, 541, 542 の計12題から, 4題を選択して解答しなさい。

解答用紙には, 受験番号, 氏名, 科目記号, 出題番号を記入すること。

出題内容 : 化学工学

出題番号 401

Lewis のろ過方程式に関する以下の問いに答えなさい。記号は以下に示す記号を用いなさい。

記号 : ろ過原液固形分濃度: C [kg/m^3], ろ液体積: V [m^3], ろ液粘度: μ [Pa s], ろ過面積: A [m^2], ろ材抵抗: R_f [m^{-1}], ろ滓 (ケーキ) 抵抗: R_c [m^{-1}], ろ過圧力: ΔP [Pa], ケーク比抵抗: α [m/kg], ろ過時間: t [s]

- (1) 上述の記号を用いて R_c の定義を表しなさい。(10点)
- (2) 定圧ろ過を行った場合, 横軸に V , 縦軸に t/V をプロットすると, 正の傾きを持った直線関係が得られ, 傾きの値から α を決定できることを示しなさい。(15点)

出題番号 402

Langmuir 型 (ラングミュア型) 吸着に関する問に答えなさい。

- (1) Langmuir 型吸着の仮定を3つ書きなさい。(5点)
- (2) ある時刻 t における液相の濃度と吸着量を C [mol/L] と X [mol/g], 飽和吸着量を X_s [mol/g], 吸着速度定数と脱着速度定数をそれぞれ k_a [$\text{L}/(\text{mol s})$] および k_d [s^{-1}] とするとき, 吸着速度, r_a [$\text{mol}/(\text{g s})$], と, 脱着速度, r_d [$\text{mol}/(\text{g s})$] を記号を用いて表しなさい。(10点)
- (3) 平衡濃度と平衡吸着量をそれぞれ C_e [mol/L] と X_e [mol/g], 吸着平衡定数を, $K (= k_a/k_d)$ [L/mol] とするとき, Langmuir 吸着等温式を書きなさい。(2) の記号も用いてよい。(10点)

出題内容 : 物理化学

出題番号 421

88°C と 100°C における純粋なベンゼンとトルエンの蒸気圧 (それぞれ P_{b0} , P_{t0} とする) を以下に示す。この溶液と相平衡にある気相の全圧を P_T , ベンゼンとトルエンの蒸気圧を P_b と P_t とし, 液相中のベンゼンとトルエンのモル分率を x_b , x_t とする。また気体は理想気体とみなしてよい。

	88°C	100°C
ベンゼン	$1.285 \times 10^5 \text{ Pa}$	$1.800 \times 10^5 \text{ Pa}$
トルエン	$5.081 \times 10^4 \text{ Pa}$	$7.422 \times 10^4 \text{ Pa}$

- (1) 気相全圧 P_T と x_b の関係式を求めなさい。また, 88°C の場合の関係式を求めなさい。(各5点, 計10点)

- (2) 88°Cにおいて $x_b = 0.65$ の場合、気相中のベンゼンとトルエンの分圧を求めなさい。(各5点、計10点)
- (3) 100°Cで全圧が 1.013×10^5 Pa であるとき、気相中のトルエンのモル分率を求めなさい。(5点)

出題番号 422

断熱定圧過程では、化学ポテンシャル μ は着目成分単位モル当たりのエンタルピー変化量として表せることを示しなさい。

誘導にあたっては、適宜必要な物理量の記号を定義して解答すること。(25点)

出題内容：酵素機能化学

出題番号 431

酵素タンパク質の失活に関して、以下の設問に解答しなさい。

- (1) 高温および pH 変化による酵素の失活について、それぞれ説明しなさい。(15点)
- (2) PCR 反応に用いられる *Taq* ポリメラーゼについて説明しなさい。(10点)

出題番号 432

低乳糖牛乳の製造に関して、以下の設問に解答しなさい。

- (1) 乳糖不耐症について説明しなさい。(5点)
- (2) 酵素を用いた低乳糖牛乳の製造について、「 β -ガラクトシダーゼ」、「ガラクトース」、「グルコース」、「甘み」の用語を用いて説明しなさい。(15点)
- (3) 乳糖の構造式を図示しなさい。(5点)

出題内容：北方生物圏機能生物学

出題番号 481

Na^+ , K^+ -ATPase (NKA) は真骨類の鰹の塩類細胞において強く発現し、体液の浸透圧調節に重要な役割を果たしている。塩類細胞と NKA について以下の設問に答えなさい。

- (1) 塩類細胞の形態的・機能的な特徴を説明しなさい。(6点)
- (2) NKA を構成する3つのサブユニット (α , β および γ) のタンパク質としての一般的な特徴・機能をそれぞれ説明しなさい。(9点)
- (3) 広塩性真骨類における α サブユニットの分子進化について説明しなさい。(10点)

出題番号 482

- (1) 以下の文章のカッコ内カタカナに相当する語句を記入しなさい。(9点)

動物を温度特性で区分する場合、代謝により熱を産生できるものを(ア)と呼び、そうでないものを(イ)と呼ぶ。一方、代謝により産生した熱を調節して体温を一定にできるものを(ウ)と呼び、そうでないものを(エ)と呼ぶ。しかし、南極に生息する魚には(オ)により体温を調節できるものもある。(イ)の基礎代謝量は温度上昇により指数関数的に上昇するが、その度合いを表す指標として(カ)値(10°C上昇した時の基礎代謝量の変化)がある。また、(イ)において最大代謝量から基礎代謝量を引いたものを(キ)と呼ぶ。近年、地球温暖化により魚類の小型化が進むこと

が指摘され、これには(ク)を介した(ケ)供給量が要求量に追いつけないためという説が提唱されているが、証拠が不十分で批判も多い。

- (2) 人間活動に起因するとされるシロザケの小型高齢化とタイセイヨウタラの小型若齢化について、それぞれの考えられる原因とメカニズムを説明しなさい(16点)。

出題内容：比較生理学

出題番号 491

脊椎動物のホルモンは化学的な性質から大きく4つに分類される。その1つには脂肪酸誘導ホルモンがあり、プロスタグランジン E_2 が例として挙げられる。

- (1) 他の3つの分類タイプを答え、各タイプに属するホルモンの具体名をそれぞれ2つずつ挙げなさい。ただし、脊椎動物が持つホルモンを挙げること。(18点)
- (2) ホルモン受容体は細胞での局在により膜受容体と核(内)受容体がある。局在が異なる受容体が存在する理由と、核受容体の作用様式を簡潔かつ具体的に説明しなさい。(7点)

出題番号 492

脊椎動物のストレス反応とそれを司る内分泌系について、以下の問いに答えなさい。

- (1) ストレス反応の段階性について説明しなさい(図を用いてもよい)。(13点)
- (2) ストレス反応に関わるホルモンを2つ挙げ、それらの化学的性質による分類、産生部位、およびストレスに対する反応の早さの違いを説明しなさい。(12点)

出題内容：水産生化学

出題番号 541

魚類の肝臓に含まれるタンパク質の精製を行った。本タンパク質は複数のサブユニットから構成されることが分かった。機能解析のため、Blue Native PAGE を行ったところ、本タンパク質は多糖と相互作用することが示された。

- (1) Blue Native PAGE の原理および特徴について説明しなさい。(10点)
- (2) 本タンパク質をBlue Native PAGE およびSDS-PAGE で分析した場合、得られる結果の特徴について両手法に共通する結果および異なる結果について説明しなさい。(15点)

出題番号 542

ゲノムが未知の水産生物からタンパク質を精製し、その部分アミノ酸配列を決定した。そこから以下に示す部分塩基配列を得た。

- (1) タンパク質の全一次構造を決定するために、今後どのように解析する必要があるかについて説明しなさい。(6点)
- (2) プライマー設計に必要な一般的な条件について説明しなさい。(9点)
- (3) 部分塩基配列から3'末端を決定するためのプライマーを設計し、その配列を5'から-3'となるように記述しなさい。(10点)

部分配列

1 caagtcacgtgtggaggccggtttgggcgagcacaatatcgcagttactgagggtagtgagcagttcatcagctctcagc 80
81 aggtcatccgccaccccagctataactcttggaccattgacagtgacatcatgctgatcaagcttagcaagtccgctacg 160
161 ctcaatcagtatgtgcagcccgtggccctgcccagcggatgtgcccgctggtaccatgtgcagagtcgccgatgggg 240
241 aaacacatgagttccactgctgattccaacaagcttcagtgctctggagatcccatcttgtccagcagtgactgtgaca 320
321 aatcctaccctggcatgatcaccaacacccatg 355