

筆記試験【専門科目】 問題紙

令和5年8月16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」「科目記号」「出題番号・出題内容」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「選択した出題内容記入票」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つたらまず最初に、問題紙に落丁、印刷の不鮮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, 科目記号・科目名, 出題番号を記入すること。

出題内容：化学工学

出題番号 401

活性炭への物質AとBの吸着がラングミュア吸着等温式に従うものとして, 下記の記号を用いて以下の問いに答えなさい。

- (1) Aの単成分系における平衡吸着量 q_A を表しなさい。(10点)
- (2) AとBが共存する二成分系におけるBの平衡吸着量 q_B を表しなさい。(15点)

<記号>

吸着質Aの吸着定数 K_A , 平衡濃度 C_A , 平衡吸着量 q_A

吸着質Bの吸着定数 K_B , 平衡濃度 C_B , 平衡吸着量 q_B

活性炭の最大吸着量 Q

出題番号 402

ヒーターと攪拌翼を内部に装備した容器で液体を加熱した。加熱を開始して微小時間 dt 後に液体の温度が dT 上昇した。容器の外壁は断熱されており, 反応器から外への熱の移動は無視できるものとする。液体はよく攪拌されているので液温は均一で, 攪拌による温度上昇も無視できるものとして, 以下の問いに答えなさい。

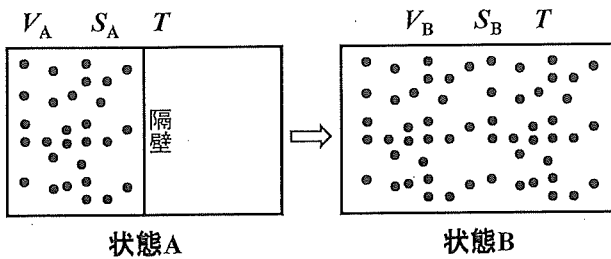
- (1) 液体の比熱を C , 質量を W として, 液温を dT だけ上昇させるのに必要な熱量 dQ を表しなさい。(5点)
- (2) ヒーターの伝熱面積を A , 加熱温度を T_h , ヒーターと液体間の総括伝熱係数を U , 液温を T として, 微小時間 dt の間にヒーターから液体に移動する熱量 dQ を表しなさい。(10点)
- (3) 熱収支により, 問(1)と(2)の熱量は等しい。加熱開始時の液温を T_0 として, 加熱を開始して時間 t 後の液温 T を表しなさい。(10点)

出題内容：物理化学

出題番号 421

エンタルピーに関する以下の問いに答えなさい。

- (1) ある物質（固体）の融解標準エンタルピーが ΔH [kJ/mol]であり、その融点が T [K]であるとき、この物質の固体から液体への相変化に係わるエントロピー変化 ΔS [kJ/(K mol)]を ΔH と T を用いて表しなさい。(5点)
- (2) 氷の標準融解エンタルピーは6.01 kJ/molである。氷が融解するときのエントロピー変化を求めなさい。(5点)
- (3) ある物質が状態Aから状態Bに変化した(左図参照)。体積(V)が大きくなり($V_A \rightarrow V_B$)、



温度(T)変化は無い。このような状態変化における、物質の拡散によるエントロピー変化($S_A \rightarrow S_B$)は増大することを証明しなさい。系中の物質量を n [mol]とし、気体定数を R [J/(K mol)]とする。(15点)

出題番号 422

ある1次不可逆異性化反応、 $A \rightarrow B$ 、について以下の問いに答えなさい。

- (1) この反応の反応速度定数を k [min^{-1}]、時間 t [min]におけるAおよびBの濃度を C_A [mol/m^3]および C_B [mol/m^3]、また、時刻 $t=0$ におけるAの濃度を C_{A0} とすると、Aの減少速度、 dC_A/dt 、を与える式を導きなさい。また、その式を C_A について解きなさい。(15点)
- (2) $k=2.8 \times 10^{-5} \text{ min}^{-1}$ であるとき、Aの濃度が初期濃度の1/4になる時間を求めなさい。ここで、 $\ln(0.25)=1.386$ とする。(10点)

出題内容：酵素機能化学

出題番号 431

過酸化水素水が入った試験管に、新鮮な肝臓片を添加したところ、肝臓に含まれる酵素(A)が働いて気体(B)が発生し、激しく泡立った。

- (1) 発生した気体(B)は何か、記述しなさい。(3点)
- (2) このとき働いた肝臓由来の酵素(A)の名称を記述しなさい。(3点)
- (3) 酵素(A)が触媒する過酸化水素分解の反応式を記述しなさい。(5点)
- (4) 酵素(A)の補因子を記述しなさい。(5点)
- (5) カズノコの製造時に酵素(A)が使用される。その理由を記述しなさい。(9点)

出題番号 432

- (1) タンパク質を加水分解する酵素(プロテアーゼ)は、触媒中心の活性に必要なアミノ酸や補欠分子族によって大きく4種類に分類される。それら4種類の名称とそれぞれ代表的な酵素を二つずつ記述しなさい。(16点)
- (2) 清涼飲料水に用いられる異性化糖の製造工程について説明しなさい。(9点)

出題内容：北方生物圏機能生物学

出題番号 481

魚類における体液のイオンと浸透圧の調節様式について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 下の表はさまざまな魚類の調節様式をまとめた表である。空欄 (ア) ~ (セ) に「順応」もしくは「調節」の言葉を入れなさい。ただし、それぞれの項目 (イオンと浸透圧) に全て同じ言葉は入れないこと。(14点)

種類	分類群	生息環境	イオン	浸透圧
スタウナギ	無顎類	海水	(ア)	(イ)
ヤツメウナギ	無顎類	淡水	(ウ)	(エ)
サメ	軟骨類	海水	(オ)	(カ)
淡水エイ	軟骨類	淡水	(キ)	(ク)
シーラカンス	肉鰭類	海水	(ケ)	(コ)
タイ	真骨類	海水	(サ)	(シ)
フナ	真骨類	淡水	(ス)	(セ)

- (2) カレイの一種では、排卵時に卵は吸水して浮遊性を獲得するとともに、発生過程で必要な水を確保する。この吸水メカニズムに関わるタンパク質とその役割について説明しなさい。(11点)

出題番号 482

魚類の回遊について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 通し回遊のパターンを3つ説明し、それぞれの回遊を行う種類を1つずつ挙げなさい (下のシロザケは除く)。(9点)
- (2) 通し回遊の進化を説明するために「生産性仮説」や「安全地点仮説」などが提唱されている。これら2つの仮説について説明しなさい。(10点)
- (3) シロザケは回遊ののちに河川で産卵するが、回帰年齢がばらつくことが知られる。その理由を説明しなさい。(6点)

出題内容：比較生理学

出題番号 491

脊椎動物の成長について、以下の問いに答えなさい。

- (1) ヒトとサケの成長の特徴について、骨成長と筋成長の観点から説明しなさい (表や図を用いてもよい)。(8点)
- (2) 一般に、血中成長ホルモン量は絶食した個体で高い。考えられるメカニズムについて内分泌因子の一連の反応に基づいて説明しなさい (図を用いてもよい)。(17点)

出題番号 492

脊椎動物のホルモンの一つであるコルチゾルについて、以下の問いに答えなさい。

- (1) コルチゾルの化学物質としての区分とその受容体の細胞局在について述べなさい。(6点)
- (2) コルチゾルを産生する器官名とその産生・分泌を誘導する脳下垂体ホルモン名を答えなさい。(5点)
- (3) コルチゾルは様々な作用を持っているが、真骨類における代表的な作用を2つ挙げてそれぞれを説明しなさい。(14点)

出題内容：水産生化学

出題番号 541

以下の問いに答えなさい。

- (1) タンパク質実験を行う際、溶媒に pH 7.0 の緩衝液を用いた。緩衝液の役割について記述しなさい。(5点)
- (2) pH 7.0 付近に緩衝作用を示す緩衝液の一例とその作成方法を記述しなさい。(10点)
- (3) サイズ排除クロマトグラフィーの原理と特徴について記述しなさい。(10点)

出題番号 542

以下の問いに答えなさい。

- (1) 等電点電気泳動の原理と特徴について記述しなさい。(12点)
- (2) 等電点電気泳動後、タンパク質を同定する手法および得られる情報を記述しなさい。(13点)