

筆記試験【専門科目】 問題紙

令和5年2月15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, 411, 412, 421, 422, 431, 432, 481, 482, 491, 492 の計12題から、 4題を選択解答
		402	化学工学	
		411	分析化学	
		412	分析化学	
		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	

成長科目記号	科目名
L	水産資源開発工学

出題番号 401, 402, 411, 412, 421, 422, 431, 432, 481, 482, 491, 492 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

下記のような 2 種類の微粒子 A と B からなる懸濁液から片方だけを回収する方法と, その原理について述べなさい。式を用いて説明する場合に必要な記号は各自で定義すること。

- (1) 直径は同じ d であるが, 密度が ρ_a と ρ_b の 2 種類の粒子からなる懸濁液。(12 点)
- (2) 密度は同じ ρ であるが, 直径が d_a と d_b の 2 種類の粒子からなる懸濁液。(13 点)

出題番号 402

世代時間 τ (h) ごとに 2 個に分裂する微生物について以下の設問に答えなさい。

- (1) この微生物の t 時間の平均分裂回数 n を答えなさい。(5 点)
- (2) この微生物は t 時間で何倍に増殖するか答えなさい。(5 点)
- (3) 初濃度 C_0 の微生物が t 時間後に濃度 C まで増殖した。この時, 微生物が対数増殖期にあつたとして, 比増殖速度 μ を問題文中の記号を用いて表しなさい。(5 点)
- (4) Logistic 式における増殖速度 dC/dt を, 微生物の最大濃度 C_{max} と問題文中の記号を用いて表しなさい。(10 点)

出題内容：分析化学

出題番号 411

容量分析や溶液の pH について以下の問いに答えなさい。必要な場合は, $\log_{10}2=0.301$, $\log_{10}3=0.477$, $\log_{10}5=0.699$ を用いなさい。

- (1) ギ酸 (酸解離定数 $pK_a=3.75$) の溶解している濃度未知の水溶液があります。この水溶液 20.0 mL をとり, 0.200 N 水酸化ナトリウム標準溶液 ($f=1.00$) を用いて中和滴定を行ったところ, 滴定値は 15.0 mL (空試験滴定値を差し引いてあります) でした。ギ酸水溶液の濃度を求めなさい。(3 点)
- (2) (1) のギ酸水溶液の pH を小数点以下 2 位まで求めなさい。なお, ギ酸は弱酸として扱いなさい。(10 点)
- (3) 還元糖を定量する方法としてベルトラン法がある。この方法はア) ~ウ) の酸化還元反応からなります。以下の 3 つの化学反応式を係数も含めて書きなさい。(12 点)
 - (ア) アルカリ性下, 還元糖溶液に硫酸第二銅溶液を加えて, 赤い沈殿を生成します。
 - (イ) 硫酸酸性下, 硫酸第二鉄を加えて赤い沈殿を溶解します。
 - (ウ) 過マンガンカリウム標準溶液を用いて滴定します。

出題番号 412

バリウムイオン水溶液の分析について以下の問いに答えなさい。ただし、必要があれば次の原子量を用いなさい。N : 14.0, H : 1.01, O : 16.0, C : 12.0, S : 32.1, Cl : 35.5, Ba : 137, Ag : 108

- (1) バリウムイオンを完全に沈殿させるための試薬を答えなさい。(3点)
- (2) この水溶液 200 mL をとり、(1) の試薬を水溶液に充分に加えたところ沈殿が生じたので分別して集めました。沈殿を 800°C で加熱しました。加熱後の化学形を答えなさい。(4点)
- (3) (2) の加熱後の残分は 70.0 g でした。この水溶液中のバリウムイオン濃度を答えなさい。(8点)
- (4) この溶液に不純物として銀イオンが混入してしまったとします。この溶液中のバリウムイオンだけを重量分析で定量する場合にどのような方法を用いるかを説明しなさい。ただし、イオンクロマトグラフィーを用いることはできないものとします。(10点)

出題内容：物理化学**出題番号 421**

次の問いに答えなさい。

- (1) $dU = TdS - PdV$ を誘導しなさい。ここで T , V , P は温度、体積、圧力、また、 S と U はエントロピーと内部エネルギーを表す。必要であれば自分で記号を定義して上式を誘導してよい。(15点)
- (2) ある系に物質 A を微量 dn_A モル加える。温度や圧力や他の成分量 (モル) を変化させずに A を加えたときの系全体の A 単位モル当たりの内部エネルギー増加を μ_A とするとき、系の内部エネルギー変化量 ΔU はどのように表すことができるか書きなさい。(10点)

出題番号 422

次の問いに答えなさい。

1 モルの理想気体について、状態 1 (T_1, V_1, P_1), 状態 2 (T_1, V_2, P_2), 状態 3 (T_3, V_3, P_3) を想定する。各量の関係は次の様になっている： $T_1 > T_3$, $P_1 > P_2 > P_3$, $V_3 > V_2 > V_1$

- (1) 状態 1 から状態 2 まで変化したときのエントロピー変化量 ΔS を求めなさい。(15点)
- (2) 状態 2 から状態 3 まで断熱膨張したときのエントロピー変化量 ΔS を求めなさい。(10点)

出題内容：酵素機能化学**出題番号 431**

- (1) 炭水化物ポリアクリルアミドゲル電気泳動において得られる情報および海藻多糖類の分析例について、それぞれ説明しなさい。(10点)
- (2) イオン交換カラムクロマトグラフィーの原理について説明しなさい。(15点)

出題番号 432

遺伝子クローニングの際に行われる「青白選択」において、通常、抗生物質および 5-ブロモ-4-クロロ-3-インドリル- β -D-ガラクトピラノシド (X-gal) を含む寒天培地が使用される。

- (1) 培地に抗生物質を添加する理由について説明しなさい。(10点)
- (2) 培地に X-gal を添加する理由について説明しなさい。(15点)

出題内容：北方生物圏機能生物学

出題番号 481

真骨類の生活史変異について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 表現型可塑性と反応規準について、例を挙げてそれぞれ説明しなさい。(12点)
- (2) Probabilistic Maturation Reaction Norm を例を挙げて説明しなさい。(図を用いてもよい)
(13点)

出題番号 482

哺乳類と真骨類のレプチンについて、以下の問いに答えなさい。

- (1) 両動物群のレプチンのタンパク質としての特徴を比較しなさい。(10点)
- (2) 両動物群のレプチンの産生部位、生理的反応および成熟開始に果たすとされる役割を説明しなさい。(15点)

出題内容：比較生理学

出題番号 491

脊椎動物の成長ホルモンは同一の祖先分子から派生したタンパク質とファミリーを形成している。

- (1) 本タンパク質ファミリーに属し、真骨類の淡水適応を調節するホルモンを答えなさい。
(4点)
- (2) 真骨類の淡水での浸透圧調節の仕組みを説明しなさい。なお、細胞・タンパクレベルでの説明は必要ない。(8点)
- (3) 成長ホルモンと(1)以外で本ファミリーに属するホルモンを挙げ、想定される機能を述べなさい。(5点)
- (4) 成長ホルモンの機能をヒトとサケを対比させながら説明しなさい。(8点)

出題番号 492

脊椎動物の甲状腺ホルモンについて、以下の問いに答えなさい。

- (1) 甲状腺ホルモンの化学物質としての区分と特徴を述べなさい。(5点)
- (2) 甲状腺ホルモンの産生機構と作用機序を説明しなさい。(図を用いてもよい)(12点)
- (3) 甲状腺ホルモンの役割について、哺乳類と両生類と比較しながら説明しなさい。(8点)