

筆記試験【専門科目】 問題紙

令和4年2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	

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

Lewis のろ過方程式に基づき, 下記の「記号」を用いて以下の設問に答えなさい。

- (1) R_c を記号で表しなさい。(10点)
- (2) 定圧ろ過において, ろ液量が V (m^3) となる時間 t (s) を記号で表しなさい。(15点)

「記号」 ろ過原液の固形分濃度 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 (1/m), ろ過圧力 ΔP (Pa), ろ過時間 t (s)
ケーキ抵抗 R_c (1/m), ケーキ比抵抗 α (m/kg)

出題番号 402

Fourier の法則に基づき, 以下の設問に答えなさい。

- (1) 1 枚壁で仕切られた部屋の室内温度を T_i (K), 室外温度を T_o (K) とする ($T_i > T_o$)。また, 壁の厚さ L (m), 熱伝導度 k (W/mK), 面積 A (m^2) として, 室内から室外への伝熱速度 Q (W) を, これらの記号を用いて表しなさい。(10点)
- (2) 上記の問題において固体壁を 3 枚重ねた場合について, 室内に面した 1 枚目が厚さ L_1 , 熱伝導度 k_1 , 2 枚目が厚さ L_2 , 熱伝導度 k_2 , 室外に面した 3 枚目が厚さ L_3 , 熱伝導度 k_3 として, 室内から室外への熱流速 q (W/ m^2) を, これらの記号を用いて表しなさい。(15点)

出題内容：分析化学

出題番号 411

以下の問いに答えなさい。必要があれば次の常用対数値または原子量を用いなさい。

$$\log 2.00 = 0.301, \log 3.00 = 0.477, \log 5.00 = 0.699$$

$$H:1.00, C:12.0, N:14.0, O:16.0, Ca:40.1$$

- (1) 溶液を測定容器に入れ, 入射光の相対強度を 100 として, 溶液を通り抜けた透過光の相対強度が 90.0 であったとする。このときの溶液の吸光度を求めなさい。(4点)
- (2) ある物質 (モル吸光係数 $\epsilon = 2.00 \times 10^4$) の溶液を光路長 1.00 cm のキュベットに入れて透過度 (t) を測定したところ, $t = 0.500$ だった。この物質の濃度を求めなさい。(5点)
- (3) 化学物質の例を挙げて, プレンステッド-ローリーの酸と塩基, 及びルイスの酸と塩基の定義を説明しなさい。(8点)
- (4) Ca^{2+} を含む水溶液 0.5 L にシュウ酸アンモニウム水溶液を徐々に添加すると沈殿が生じた。その沈殿をろ別し集めた。集めた沈殿を $950^\circ C$ で加熱して残分の重量を測定したところ 22.4 g であった。元の溶液中の Ca^{2+} 濃度 (mol/L) を求めなさい。(8点)

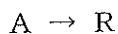
出題番号 412

以下の問いに答えなさい。必要があれば出題番号 411 の常用対数値を用いなさい。

- (1) 弱酸は水溶液の pH により化学種の組成が変化する。例えば $\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$ の平衡状態の場合、共役塩基濃度 $[\text{A}^-]$ と酸の濃度 $[\text{HA}]$ の比は酸解離定数と pH から求めることができる。酸解離定数 K_a の式から共役塩基濃度 $[\text{A}^-]$ と酸の濃度 $[\text{HA}]$ の比を求める式を導きなさい。(6 点)
- (2) 水溶液の pH を 0 から 14 まで変化させたときのリン酸及びその化学種の組成比を図示しなさい。ただし、リン酸及びその化学種の酸解離定数 $pK_{a1}=2.15$, $pK_{a2}=7.20$, $pK_{a3}=12.35$ とする。(6 点)
- (3) 0.1000 mol/L のリン酸水溶液の pH を 6.598 としたとき、水溶液中に存在する化学種とそれらの濃度を求めなさい。(7 点)
- (4) 容量分析における標準溶液について過マンガン酸カリウム標準溶液を標定するための標準試薬と方法 (化学反応式を含む) を答えなさい。(6 点)

出題内容：物理化学**出題番号 421**

A から R への一次不可逆異性化反応は次の反応式で表される。



A と R の初期濃度を C_{Ai} , C_{Ri} , また、時刻 t における濃度を C_A , C_R と表す。この反応の反応速度定数を k とする。

- (1) A の減少速度を表す式を書きなさい。(10 点)
- (2) 設問(1)で立てた式を解き、 C_A を求めなさい。(15 点)

出題番号 422

- (1) 「均一系反応」を説明しなさい。(10 点)
- (2) 「不均一系反応」を説明しなさい。(15 点)

出題内容：酵素機能化学**出題番号 431**

近年、水産物に含まれる生化学成分の機能性が注目されている。例えば、海藻由来の多糖を加水分解することにより調製したオリゴ糖は (A) 作用を示すことが明らかにされている。

- (1) 海藻由来の多糖からオリゴ糖を調製する際の加水分解法を 2 つ記述しなさい。(10 点)
- (2) 文中 (A) の作用効果について、海藻多糖由来のオリゴ糖を 1 つ例に挙げて説明しなさい。(15 点)

出題番号 432

- (1) 酵素タンパク質の濃縮の方法の 1 つに凍結乾燥法があるが、この方法の利点および欠点を、それぞれ 1 つ記述しなさい。(10 点)
- (2) 酵素タンパク質の四次構造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

Na^+ , K^+ -ATPase (NKA) は真骨類の鰓の塩類細胞において強く発現し、個体レベルのイオン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) の蛋白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) 魚類の増殖(栽培漁業)と養殖をそれぞれ違いが分かるように説明しなさい。(10点)
- (2) 増養殖業における健苗性と種苗性の違いを説明しなさい。(8点)
- (3) 一般に耐病性は養殖業においては求められる形質とされるが、栽培漁業においては必ずしもそうではない。その理由を説明しなさい。(7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

無脊椎動物の内分泌系と脊椎動物の脳下垂体の起源について、以下の問いに答えなさい。

- (1) カイコガの脱皮と変態を司るホルモン(一般名でも可)を2つ挙げ、それらの産生部位および受容体の種類(細胞局在)を答えなさい。(12点)
- (2) エビ・カニなどの節足類におけるホルモン分泌・調節様式を脊椎動物と比較して説明しなさい。(6点)
- (3) 脊椎動物の脳下垂体の起源の二重性について説明しなさい。(7点)