

# 筆記試験【専門科目】 問題紙

令和4年8月16日（火）

## 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**

次の文章のカッコに入る適切な言葉あるいは式を答えなさい。(25点)

流体の流れの状態は層流と乱流に大別される。これを判断するための無次元数を(①)とよぶ。円管の内直径を $D$  [m], 流体の密度を $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>], 粘度を $\mu$  [Pa s], 平均流速を $v$  [m/s]とすると(①)は(②)のように表され, この値が(③)以下であれば層流, (④)以上であれば乱流であり, その間は遷移状態である。流路が円管でない場合は, 相当直径を用いて(①)を求める。例えば, 幅 $L$  [m]の開溝を流れる深さ $H$  [m]の流体の相当直径は(⑤)である。

**出題番号 402**

代表的な吸着等温式である, ラングミュア式, フロインドリッヒ式, およびBET式の特徴と違いを説明しなさい。数式を用いて説明する場合は, 必要に応じて任意の記号を用い, その意味と単位を明記すること。(25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,  $\log_{10}2=0.30$ ,  $\log_{10}3=0.48$ ,  $\log_{10}5=0.70$ を用いること。

- (1) 弱塩基であるアンモニアの水溶液がある。アンモニアの定量のためには, 例えば硫酸標準溶液を用いて中和滴定で濃度を求める。このときに, アンモニアは水中で一部しか電離していないのに酸塩基反応で定量することができる。化学反応式を用いて, この理由を説明しなさい。(6点)
- (2) 滴定に用いる硫酸標準溶液の標定に用いることができるJIS K8005にある容量分析用標準物質と標定法の概略を答えなさい。(3点)
- (3) (1)の滴定のために用いることのできないpH指示薬を一つ答え, その理由を説明しなさい。(4点)
- (4) アンモニア水溶液 20.00 mL を 0.200 N 硫酸標準液を用いて中和滴定を行ったところ, 滴定値は 12.00 mL (空試験滴定値を差し引いた値)であった。アンモニア水溶液のpHを近似式により小数点以下第2位まで答えなさい。ただし, アンモニアの塩基解離定数 $pK_b$ は4.76とする。(8点)
- (5) アンモニア水溶液に酸やアンモニア以外の塩基を加え, pHを0~14と変化させた。この時のアンモニアの化学種の分布曲線を図示しなさい。(4点)

**出題番号 412**

重量分析に関する以下の質問に答えなさい。必要があれば以下の原子量を用いなさい。

H:1.0, C:12.0, N:14.0, O:16.0, Al:27.0, S:32.1, Cl:35.5

- (1) 「沈殿形」と「ひょう量形」を説明しなさい。(6点)
- (2) 「重量分析係数」を説明し、Alの重量分析係数を小数点以下3桁まで求めなさい。(6点)
- (3) ある水溶液中の $\text{Al}^{3+}$ 濃度が2.00 mol/Lだったときに、この溶液100 mLに沈殿剤を加えたときに、予想されるひょう量形の重量(濾紙分重量を除いた値)を計算しなさい。(7点)
- (4)  $\text{Al}^{3+}$ はHSAB則(Hard and Soft Acid and Base rule)ではどんなルイス酸または塩基に分類されるのか、また、反応しやすいルイス酸または塩基の例を挙げなさい。(6点)

**出題内容：物理化学****出題番号 421**

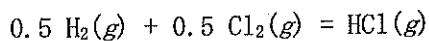
次の問いに答えなさい。

- (1) Clapeyron-Clausiusの式  $\frac{dP}{P} = \frac{\Delta H}{R} \frac{dT}{T^2}$  を、状態1 ( $T_1, P_1$ ) から状態2 ( $T_2, P_2$ ) まで変化させたとき、上記の式の解析解を求めなさい。ここで $\Delta H, P, R, T$ は、状態変化に伴うエンタルピー変化、圧力、気体定数、温度を表す。(15点)
- (2) (1)で求めた解析解を、 $T_2$ について解きなさい。(5点)
- (3) 状態1 ( $T_1 = 373 \text{ K}, P_1 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) から、圧力を状態2の圧力  $P_2 = 5.0 \times 10^4 \text{ Pa}$  まで変化させたとき、状態2の温度  $T_2$ を求めなさい。 $\Delta H = 40 \text{ kJ/mol}$  とする。必要であれば  $\ln 2 = 0.693, \ln 5 = 1.609, \ln 10 = 2.302$  を用いて計算しなさい。「 $\ln$ 」は自然対数を表す。(5点)

**出題番号 422**

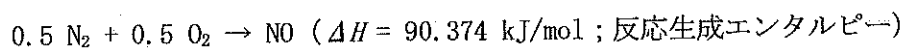
次の問いに答えなさい。

- (1) 1 mol の  $\text{HCl}(g)$  の標準生成エントロピーを求めなさい。(10点)



各物質の標準エントロピー  $S^0$  [cal/(K mol)] は、 $\text{HCl}(g) : 44.62 \text{ cal/(K mol)}$ ,  $\text{H}_2(g) : 31.21 \text{ cal/(K mol)}$ ,  $\text{Cl}_2(g) : 53.29 \text{ cal/(K mol)}$  である。ここで、(g)は気体を意味する。

- (2) 次の反応 (1 atm, 298 K)



の反応生成 Gibbs エネルギー、 $\Delta G$ を求めなさい。 $\text{N}_2, \text{O}_2$ および $\text{NO}$ の標準エントロピーはそれぞれ 191.489, 205.028, 210.680 J/(K mol) である。(15点)

## 出題内容：酵素機能化学

### 出題番号 431

酵素の分離・精製法に関して以下の問いに答えなさい。

- (1) 酵素タンパク質の精製の初期段階で広く用いられる方法として硫酸アンモニウム沈殿法がある。硫酸アンモニウム沈殿法の利点について説明しなさい。(15点)
- (2) 硫酸アンモニウム沈殿法の欠点として、調製された粗酵素試料に多量の塩が残存することが挙げられる。この状態はその後の精製に不都合な場合が多く、通常脱塩操作により塩濃度が下げられる。代表的な脱塩法を2つ挙げ、それぞれの原理を説明しなさい。(10点)

### 出題番号 432

酵素の構造に関して以下の問いに答えなさい。

- (1) 酵素タンパク質の一次構造について説明しなさい。(10点)
- (2) 酵素のなかにはマルチマーとして存在するものがある。酵素タンパク質がマルチマーとして存在する利点を述べなさい。(15点)

## 出題内容：北方生物圏機能生物学

### 出題番号 481

タンパク質の立体構造と分子進化について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 以下の文章のカッコ内カタカナに相当する語句・数字を記入しなさい。(20点)  
タンパク質の折りたたみには、それを構成するアミノ酸の(ア)と(イ)が重要である。例えば(ウ)性のアミノ酸はタンパク分子の外側に、非(イ)すなわち(エ)性のアミノ酸は内側に行く傾向がある。分子進化において、タンパク質の立体構造を維持するため、(オ)的性質が似ていないアミノ酸同士の置換は起きにくい。このような傾向をアミノ酸の(カ)という。分子進化において、(キ)をホモログと呼ぶが、哺乳類と新骨類のインスリンといった関係のものは(ク)と呼ぶ。一方、種内の重複遺伝子は(ケ)と呼ばれる。新骨類はこれまでに(コ)回の全ゲノム重複を経験しており、分子進化の機会が多かったと推察されている。
- (2) 脊椎動物の重複遺伝子の例を挙げ、2つのタイプの機能の違いを簡潔に指摘しなさい。(5点)

### 出題番号 482

水産養殖業において筋肉などの可食部を増大させることは重要な課題である。それには様々な方法があるが、バイオテクノロジーが注目を浴びている。この技術について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 可食部を増大させるバイオテクノロジーを2つ挙げ、それぞれの特徴について端的に1文で述べなさい(原理を細かく説明する必要はない)。(12点)
- (2) バイオテクノロジーの効率性が強調される一方で、様々な懸念も生じている。懸念される事項のうち1つを挙げて、何が問題なのかを指摘し、それに対してとるべき対策について3文以内で説明しなさい。(13点)

**出題内容：比較生理学**

**出題番号 491**

遡河性サケ科魚類は、河川生活型のパーから海洋型のスマルトへ移行（スマルト化）した後に降海する。このスマルト化について、以下の問いに答えなさい。

- (1) パーとスマルトの形態的、行動的および生理的特徴を比較しながら説明しなさい。(13点)
- (2) スマルト化には複数の内分泌系が関与しているが、そのうち2つを挙げ、下の表の(ア)～(ク)に該当する語句を入れなさい。すなわち、まずそれぞれどのような生理現象に関与しているのかを記載し、各内分泌系を構成している脳下垂体ホルモンとそれによって調節されるホルモン(A)の名称を記入しなさい(英語略名でも可)。ただし、(イ)と(カ)には同じ脳下垂体ホルモン名を入れないこと。そして、Aの化学的性質による分類を答えなさい。(8点)

関わる生理現象	(ア)	(オ)
脳下垂体ホルモン	(イ)	(カ)
ホルモン(A)	(ウ)	(キ)
Aの化学的 분류	(エ)	(ク)

- (3) 両生類の変態現象とサケ科魚類のスマルト化との相違点を簡潔に説明しなさい。(4点)

**出題番号 492**

内分泌系における情報伝達について、以下の問いに答えなさい。

- (1) ホルモンによる情報の伝達様式には内分泌を含め主に3つある。他の2つの様式をそれぞれ簡潔に説明しなさい。また、3つの様式を進化的に古い順番から並べなさい。(9点)
- (2) ホルモン(リガンド)の膜受容体と核受容体について、リガンド結合後の作用様式の違いを説明しなさい。(8点)
- (3) 内分泌系および神経系による情報伝達の特徴を比較しながら簡潔に説明しなさい。(8点)