

筆記試験【専門科目】 問題紙

令和6年8月20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： 海洋生物工学講座

科目記号	科目名	出題番号	出題内容	備考
I	海洋生物工学	271	海洋生物工学	出題番号 271, 272, 281, 282, 301, 302 の計6題から、 4題を選択解答
		272	海洋生物工学	
		281	海洋微生物学	
		282	海洋微生物学	
		301	魚病学	
		302	魚病学	

科目記号	科目名
I	海洋生物工学

出題番号 271, 272, 281, 282, 301, 302 の計 6 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: 海洋生物工学

出題番号 271

以下の問いに答えなさい。なお, 必要であれば図を用いて説明しても良い。

(1) サンガー法では, 通常の DNA 合成では使用されないジデオキシヌクレオチドを用いるが, その理由を説明しなさい。(6 点)

(2) タンパク質を構成するアミノ酸は通常 20 種類と考えられてきたが, 21 番目のアミノ酸として「セレノシステイン」をもつタンパク質も存在する。「セレノシステイン」は, システインの硫黄原子が同族元素のセレン原子に置換したものであるが, その構造を示しなさい。構造の中心に α 炭素を示し, 各原子間の単結合および二重結合も分かるように示すこと。なお, セレン原子は「Se」と表記すること。(2 点)

(3) 設問 (2) のセレノシステインのセレン原子が酸素原子に置換したアミノ酸の名称を 3 文字表記および 1 文字表記でそれぞれ示しなさい。(2 点)

(4) 原核生物のプロモーターが, 転写の開始位置と方向性を決定する仕組みについて説明しなさい。(7 点)

(5) 「Coenzyme」を必要とする酵素の名称を一つ挙げ, それを用いる「Coenzyme」と「Substrate」について説明しなさい。また, この酵素反応の「Product」についても説明し, どのような反応を触媒する酵素であるか述べなさい。なお, 酵素以外は構造も分かるように説明すること。(8 点)

出題番号 272

大腸菌による組換えタンパク質の生産に関する以下の文章を読み、問いに答えなさい。なお、必要であれば図を用いて説明しても良い。

目的のタンパク質をコードする DNA をプラスミド DNA に挿入し、大腸菌を形質転換した。その後、形質転換された大腸菌を用いて、目的タンパク質の発現を行った。発現誘導は、培養液にイソプロピル-β-D-チオガラクトピラノシドを終濃度 1 mM となるように加えて開始し、目的タンパク質は、C 末端に融合したタグ配列の性質を利用して精製した。

(1) 形質転換された大腸菌を選択する方法を具体的に説明しなさい。(5 点)

(2) イソプロピル-β-D-チオガラクトピラノシドの代わりに同じ濃度の乳糖を添加した場合の目的タンパク質の発現について、イソプロピル-β-D-チオガラクトピラノシドの場合と比較しながら説明しなさい。(7 点)

(3) タグ配列の一つとして、ヒスチジンが 6~8 個連続した His-tag がある。His-tag は、 Ni^{2+} と結合する性質をもつが、結合する時の pH は弱アルカリ性が望ましく、pH 5 では結合できない。その理由を説明しなさい。(7 点)

(4) 目的タンパク質の精製を確認する方法として、ドデシル硫酸ナトリウム-ポリアクリルアミドゲル電気泳動法がある。この方法では試料溶液に、① ドデシル硫酸ナトリウム、② グリセロール、および、③ 2-メルカプトエタノールを加える場合がある。この方法における①~③の各試薬の役割について説明しなさい。(6 点)

出題内容：海洋微生物学

出題番号 281

微生物の増殖様式に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 細菌は二分裂しながら指数関数的増殖を行なう。十分な栄養を加えた容器内に、 X_0 細胞の海洋細菌 *Vibrio apostichopus* HKz 株を接種した。接種直後から 16.6 時間後まで、このビブリオ細菌は指数関数的増殖を行ない、菌数が X 細胞に達した。この時の X_0 および X は、 1×10^3 および 1×10^8 cells/mL と測定された。このビブリオ菌の比増殖速度 μ と倍化時間 td を求めなさい。なお、小数点以下、二桁まで解答すること。計算の過程も示すこと。(10点)

(2) この *V. apostichopus* HKz 株を設問 (1) で求めた比増殖速度 μ の $1/6.9$ を維持するよう連続培養を行いたい。1 L (V) のリアクターを用いる時、単位時間当たりに流入させる培養液量 (F) (L) を求めなさい。小数点以下、一桁まで解答すること。計算の過程も示すこと。(10点)

(3) ウイルスの一段階増殖曲線の特徴をウイルスの感染様式の特徴を加味しながら説明しなさい。また、分離したバクテリオファージ HKx が 10^9 細胞の海洋細菌に感染し、完全に溶菌させたとする。最終的に 1 L の溶菌液から 8.5×10^6 particles/mL の感染性ウイルスが検出された。この時のバクテリオファージ HKx のバーストサイズを計算しなさい。(5点)

出題番号 282

以下の文章を参考にしながら、原核生物の染色体の構造と複製の特徴を説明しなさい。複製に関しては、そのバイオケミストリーに関する説明も加えること。(25点)

※問題本文は著作権法上の理由からこのホームページに掲載することはできませんので、下記の出典箇所を参照するか、水産学部・教務担当の窓口で閲覧してください。

出展：Hu & Stillman(2023),<https://doi.org/10.1016/j.molcel.2022.12.024>
より抜粋

Hu & Stillman (2023), <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2022.12.024> より抜粋.

出題内容：魚病学

出題番号 301

魚の感染症における多剤耐性菌の問題について説明し、その発生メカニズム、影響、および対策について述べなさい。(25点)

出題番号 302

以下の問いに答えなさい。

(1) 結節とは、皮膚や内臓組織に形成される隆起物ないし腫瘤を指す。魚類細菌感染症のうち、結節様の病巣が確認される疾病を挙げ、病原体名、宿主範囲、および防除法を説明しなさい。(10点)

(2) 細菌感染に起因する結節形成について、魚類に限定せず、組織学、および免疫学の観点から説明しなさい。(15点)