

令和元年 8 月 3 日(土)

大阪大学大学院情報科学研究科

令和 2 (2020) 年度 博士前期課程(8 月選抜) 入学試験問題

(一般選抜)

専門科目

(生物情報 1)

筆記試験1

9:00～11:00

【注意事項】

- 次の 4 題の問題すべてに解答しなさい。
- 全ての解答用紙に受験番号を記入すること。
- 解答は、解答用紙の所定の欄に記入すること。
- 解答時間に注意すること。時間になるまで問題冊子を開いてはいけない。
- 問題用紙は表紙を含めて 5 枚である。
- 配点率は記してある。

問題 1 (配点率 25%)

問 1-1

あるタンパク質を大量に得るため、このタンパク質を過剰発現する大腸菌を培養した。この細胞の抽出液から目的タンパク質を精製するため、カラムクロマトグラフィーを行う。下図に示す 3 種類の充填剤を使ったクロマトグラフィーについて、それぞれの名称と原理を記述せよ。

Essential 細胞生物学 第 4 版 P. 166 のパネル 4-4 の図を参照ください。

問 1-2

問 1-1 の精製の結果得たタンパク質の純度を確認するため、右図に示す装置を使ってドデシル硫酸ナトリウム (SDS) ポリアクリルアミドゲル電気泳動を行う。タンパク質を含む溶液に電場をかける際、陽極と陰極をどの向きに設定すればよいか。図中の (ア) と (イ) に対応する極を答えよ。

Essential 細胞生物学 第 4 版 P. 167 のパネル 4-5 の図を参照ください。

問 1-3

この SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動に供するタンパク質を含むサンプルは SDS およびメルカプトエタノールの存在下で加熱処理する。SDS とメルカプトエタノールを加える理由を述べよ。

問 1-4

精製して得られたタンパク質が持つ折りたたみ構造を調べるための方法を 1 つ挙げ、その原理を説明せよ。

問題 2 (配点率 25%)

次の文章を読んで、問 2-1、2、3 に答えよ。

細胞表面受容体はいずれも細胞外シグナル分子が結合すると、その情報を 1 つあるいは複数の細胞内シグナル分子に変換して細胞の振る舞いを変える。

問 2-1

ほとんどの受容体は、変換機構の異なる 3 つの大きなグループのどれか 1 つに属する。3 つのグループを挙げ、その変換機構をそれぞれ述べよ。(それぞれ 100~200 字程度。厳密な字数は問わない。必要なら図を用いて説明してもよい。)

問 2-2

細胞内シグナル伝達経路は多段階であることが多い。各段階はフィードバック制御によって調節を受ける。正のフィードバック調節と負のフィードバック調節が可能とする応答について説明せよ。(それぞれ 100~200 字程度。厳密な字数は問わない。必要なら図を用いて説明してもよい。)

問 2-3

細胞内シグナル伝達経路は、たがいに結合するタンパク質に依存している。このような直接的な接触を見つける実験方法を 1 つ挙げ、その概要を述べよ。

問題 3 (配点率 25%)

問 3-1

1つの分子が標準自由エネルギー G° の異なる2つの形態間で相互変換する
 $A \rightleftharpoons A^*$ という反応がある。この反応の ΔG は

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln([A^*]/[A])$$

として記述することができる。ただし、 $[A]$ と $[A^*]$ はそれぞれ A と A^* の濃度、 R は気体定数、 T は絶対温度とする。

この反応において、 G° は A^* のほうが $4.26 \text{ kcal mol}^{-1}$ 高い。 37°C の平衡時には A^* 状態にある分子と A 状態にある分子の比率を答えよ。 37°C では $RT = 0.616 \text{ kcal mol}^{-1}$ となる。必要であれば $\log_{10}e = 0.434$ として計算せよ。

問 3-2

A と B、2つの反応物が結合して1つの生成物 AB ができる反応 $A + B \rightleftharpoons AB$ がある。A の濃度が $1 \times 10^{-6} \text{ M}$ 、B の濃度が $2 \times 10^{-6} \text{ M}$ 、AB の濃度が $2 \times 10^{-6} \text{ M}$ において平衡状態にある。この反応の平衡定数 K を求めよ。

問 3-3

問 3-2 の平衡状態にある水溶液 1 リットルに、A を $3 \times 10^{-6} \text{ mol}$ 加えた。反応が平衡状態に到達したとき A、B、AB の濃度を求めよ。ただし、A を加えたことによる溶液の体積変化は無視できるものとする。

問題4 (配点率25%)

次の語句を関連付け、200字程度で説明せよ。ただし厳密な字数は問わない。

問 4-1

アロステリック酵素とコンフォメーション変化

問 4-2

小胞輸送、アダプチン、クラスリン、積み荷受容体

問 4-3

接着帯とカドヘリン

問 4-4

アポトーシスとカスパーゼ

問 4-5

密度勾配遠心法と分離精製

問 4-6

トランスポザーゼと動く遺伝因子

問 4-7

アミノアシル tRNA 合成酵素とコドン

問 4-8

ミトコンドリア内膜、電子伝達系、酸化的リン酸化

令和元年8月3日(土)

大阪大学大学院情報科学研究科

令和2(2020)年度 博士前期課程(8月選抜) 入学試験問題
(一般選抜)

専門科目

(生物情報1)

筆記試験2

11:00~12:00

【注意事項】

- 次の1題の問題に解答しなさい。
- すべての解答用紙には受験番号を記入すること。
- 解答時間に注意すること。時間になるまで問題冊子を開いてはいけない。
- 問題用紙は表紙を含めて2枚である。

問題 5

次の文章を読み、メタン酸化菌である *Methanococcus* を材料にした3つの異なる研究を提案せよ。3つの研究は、得られる結果の意義、用いる手法が異なるように設計せよ。

メタン酸化菌である *Methanococcus* は深海底の熱水噴出孔に生息しており、その温度は沸騰水に近い。この菌は熱水噴出孔から噴き出す水素、二酸化炭素、窒素という無機性ガスだけを栄養として生息している。この菌は地球の歴史の早い時期に存在した生物の見本であると考えられている。

問 5-1

研究のタイトルを3つ挙げよ。

問 5-2

得られる研究結果の意義について述べよ。

問 5-3

目的を達成するためにどのような研究を実施するのか、計画を具体的にかかけ。必要ならば図を使って説明してもよい。