

2023 年度 甲南大学大学院 入試問題

区分	研究科	専攻・コース	試験科目	試験時間	試験日
修士一般 (1次募集)	フロンティアサイエンス 研究科	生命化学 専攻	専門	180分	2022年9月3日

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで問題用紙を開いてはならない。
2. 問題 は必ず解答せよ (必須問題)。
3. 問題 ~ は 4 問のうち 2 問を選択して解答せよ (選択問題)。
4. 解答は問題ごとに別の解答用紙に記入せよ。
5. 試験終了後、問題用紙と解答用紙 3 枚を提出せよ。

必須問題

- 1 卒業研究・卒業実験（またはこれらに対応する実験科目）の題目，研究内容の要約，進捗状況，および，学術的意義または社会的意義について，解答用紙1枚に記せ。

選択問題

2 問1および問2に答えよ。

問1. ある培養細胞株を用いて、培養条件の違いによる特定の遺伝子の発現量を比較したい。(1)～(4)に答えよ。

- (1) mRNAの発現量を比較する手法をいくつか挙げよ。
- (2) (1)で答えた手法のうちの1つに関して、その原理を説明せよ。
- (3) タンパク質の発現量を Western Blotting で比較する手法の詳細を説明せよ。
- (4) mRNAの発現量とタンパク質の発現量での結果は必ずしも一致しない。その理由について、複数の可能性を挙げて説明せよ。

問2. ホルモンXは、標的細胞においてタンパク質Yと直接結合することで細胞分化を誘導する。タンパク質Yは、特定の塩基配列を認識してDNAに結合する能力を有するが、通常は細胞質内に存在している。(1)～(3)に答えよ。

- (1) ヒトの体内における細胞間シグナル伝達の様式に細胞接触型やパラクリン(傍分泌)型などに分類されるが、ホルモンによるシグナル伝達はどのような様式か、その特徴を説明するとともに型の名称も記せ。
- (2) 問題文の内容から考えられるホルモンXの生化学的性質を述べよ。
- (3) (2)の解答内容も踏まえ、ホルモンXが産生細胞から分泌され、標的細胞の細胞分化を引き起こすまでの過程を説明せよ。

選択問題

3 次の文を読み、問1～問4に答えよ。

ポリペプチド鎖（タンパク質）は、DNA から mRNA が産生される過程である翻訳と、mRNA の情報をもとにしてリボソームで行われる過程である転写を経て生合成される。また、①真核細胞においては、mRNA のプロセッシングも行われる。

タンパク質は、立体構造を形成することで様々な機能を発現する。タンパク質の構造形成においては、②一次構造が③二次構造を規定するように、原則として、低次な構造が高次な構造を規定している。④タンパク質構造の熱力学的安定性は、タンパク質が形成する様々な相互作用によって決定される。

問1. 下線部①に関して、(1) および (2) に答えよ。

- (1) mRNA のプロセッシングでは RNA の両末端がどのように化学修飾されるのかを説明せよ。さらに、それぞれの修飾が果たす役割を思いつく限り挙げよ。
- (2) mRNA のスプライシングについて説明せよ。

問2. 下線部②に関して、(1) および (2) に答えよ。

- (1) 二つのアラニンがペプチド結合によって連結されたジペプチドの構造式を記せ。
- (2) アミノ酸どうしを連結するペプチド結合は平面構造となる。この理由を記せ。

問3. 下線部③に関して、プロリンとグリシンは、タンパク質の二次構造の形成に大きく影響することが知られている。この理由を、プロリンとグリシンそれぞれについて説明せよ。

問4. 下線部④に関して、(1) および (2) に答えよ。

- (1) 2つの電荷 (Q_1 と Q_2) の間にはたらくクーロン相互作用エネルギー (E) について、 E と電荷間距離 (r) ならびに誘電率 (ϵ) の関係を表す式を記せ。
- (2) タンパク質構造の熱力学的安定性は温度が高くなるにつれて低下していく。この理由をエントロピーの観点から説明せよ。

選択問題

4 問1～問5に答えよ。

問1. 光の波長とエネルギーの関係を表す式を記せ。

問2. ある色素Aの、波長500 nmにおけるモル吸光係数は $1.3 \times 10^3 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{cm}^{-1}$ である。この色素の水溶液を作製し、光路長1 cmのセルで透過スペクトルを測定した。(1)～(3)の問いに答えよ。ただし、溶液は波長500 nmの光を散乱しないものとする。

(1) Lambert-Beerの法則について説明せよ。

(2) この溶液の波長500 nmにおける透過率は5%であった。この溶液の波長500 nmにおける吸光度を求めよ。ただし、 $\log_{10}5 = 0.70$ とする。

(3) この溶液の濃度を求めよ。

問3. 金属、半導体および絶縁体の電気伝導性について、バンドダイアグラムを用いて論ぜよ。

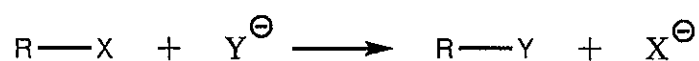
問4. 金属微粒子の表面プラズモン共鳴吸収について説明せよ。

問5. X線を用いて物質の結晶構造がわかる仕組みを説明せよ。また、単結晶、多結晶および非晶質材料の回折パターンを示し、なぜそのようなパターンになるか述べよ。

選択問題

5 問1～問3に答えよ。

問1. 以下に示す求核置換反応において、室温下、1時間、100 rpm の攪拌速度で反応させたところ、原料 (R—X) の90%は反応せずに残っており、10%が生成物 (R—Y) に変換されていた。この反応を行うにあたって、原料と求核試薬はそれぞれ 0.1 mol L^{-1} の濃度で溶媒に完全に溶解していたものとする。



この反応における反応収率を向上させるためには、上記の条件の中でどの条件をどのように変更したらよいか、思いつく限りの条件変更を箇条書きで記せ。

問2. トルエンとブロモベンゼンの等モル混合物に、少量の混酸 ($\text{HNO}_3 : \text{H}_2\text{SO}_4 = 1 : 3$) を加えて反応させた場合、どのような結果になると考えられるか。予想される結果を列挙し、なぜそう考えたのか説明せよ。必要なら化学反応式等を用いてもよい。

問3. 酪酸 (IUPAC 名: ブタン酸、示性式: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$) が得られる反応を思いつく限り挙げ、それぞれの化学反応式を「電子の動きを表す矢印曲線」とともに示せ。ただし、用いる原料や試薬等、および、合成ステップの数に制限はないものとする。