

令和3年度 編入学試験 学力検査

専門科目 試験問題

生物学

筑波大学 生命環境学群 生物資源学類

注意：

1. 「解答はじめ」の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答の方法等については、問題文最初の指示に従ってください。

令和3年度生物資源学類編入学試験問題	
専門科目	生物学

答案用紙	
枚数	2枚

*設問1～設問2について、それぞれ専用の答案用紙を使用しなさい。

*すべての答案用紙の所定の欄に、氏名と受験番号を記入してください。

【設問1】 遺伝子組換えを利用した作物の品種改良に関する記述である。以下の問1-1と1-2に答えなさい。

1994年に世界で初めて販売された遺伝子組換え農作物は、品種名がフレーバーセーバーと名付けられた日持ち性が良くなる である。

2018年において、遺伝子組換え作物は世界26カ国で合計1億9,000万ha以上の農地で栽培されており、最大面積の栽培国は約7,500万ha栽培している である。

植物における遺伝子導入技術には、様々な間接的導入法と直接的導入法があるが、一般的に用いられる間接的導入法は、植物の病原菌で土壌細菌である を用いる方法である。

遺伝子組換えにおける導入遺伝子は、プロモーター領域、たんぱく質をコードする領域(ORF)、転写終結に必要な を基本構造としている。

わが国の「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」は、人為的に作られた遺伝子組換えなど新しい生物が地球上の様々な生物の生態系のバランスを崩さないように、環境へ導入する場合の適切な管理や、評価制度の整備について盛り込まれた国際的な枠組みを規定した議定書に基づいており、議定書の採択を目指した締約国会議が開催された都市名にちなみ、 法と称されている。

遺伝子組換え生物を取り扱う実験は「第一種使用等」と「第二種使用等」とに分けられる。実験室や温室などの閉鎖系での使用は であり、遺伝子組換え生物が環境中に拡散することを防止することが義務付けられている。一方、野外圃場での栽培のように遺伝子組換え生物を環境中への拡散を防止しないで行う使用は となる。この場合には生物多様性影響評価を行い、各主務大臣の承認を受ける必要がある。

問1-1 文中の から に当てはまる用語を入れなさい。

問1-2 文中下線部の「生物多様性影響評価」は、どのような観点で行われるのか200字以内で記述しなさい。

【設問2】 次の文章を読んで、問2-1~2-4に答えなさい。

集団遺伝学では集団の遺伝的多様性を表すいくつかのパラメータが使われている。そのうちのひとつであるヘテロ接合度 (Heterozygosity) は、集団中の対立遺伝子頻度を基に計算される。ヘテロ接合度の期待値 (H_e) は以下の式で計算できる。ここで x_i はある遺伝子座における対立遺伝子 i の集団内頻度とする。ヘテロ接合度は0から1の値をとる。

$$H_e = 1 - \sum_{i=1}^m x_i^2$$

ヘテロ接合度には観察値 (H_o) と期待値 (H_e) があり、 H_o は文字通り観察された割合となる。また、これらを用いて集団内の交配様式などの推定を行うことができる。固定指数 (近交係数) と呼ばれる F_{IS} は以下の式で表すことができ、その値から対象とする集団が任意交配をしているか、近親交配をしているかの推定ができる。

$$F_{IS} = (H_e - H_o)/H_e$$

問2-1 対象とする集団の全ての個体の遺伝子型と個体数が以下のような場合、この集団の対立遺伝子 A 及び B の頻度を求めなさい。対立遺伝子頻度の総和が 1.0 となるように計算を行う。

遺伝子型	AA	30 個体
遺伝子型	AB	20 個体
遺伝子型	BB	50 個体

問2-2 この集団のヘテロ接合度の観察値 (H_o) と期待値 (H_e) を求めなさい。

問2-3 この集団の F_{IS} 値を求めなさい。

問2-4 実際の遺伝子型頻度と求めた F_{IS} 値とから考えて、この集団はどのような交配を行っているかを、80 字以内で説明しなさい。

令和3年度 編入学試験 学力検査

専門科目 試験問題

化学

筑波大学 生命環境学群 生物資源学類

注意：

1. 「解答はじめ」の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答の方法等については、問題文最初の指示に従ってください。

令和3年度生物資源学類編入学試験問題	
専門科目	化学

答案用紙	
枚数	4枚

- * 次の設問 1~4 について、指定された答案用紙を使用してください。
- * 設問 3 と設問 4 の答案用紙は両面になっています。裏面にも解答してください。
- * すべての答案用紙の所定の欄に、氏名と受験番号を記入しなさい。
- * 必要ならば右記の原子量を用いなさい。 H:1.0, C:12.0, N:14.0, O:16.0, S:32.0

【設問 1】 過酸化水素とヨウ化水素酸の反応は、水溶液中で次の 3 段階で起こる多段階反応である。

- (1) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{I}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{IO}^-$
- (2) $\text{IO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{HIO}$
- (3) $\text{HIO} + \text{H}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$

これらのうち、(2)と(3)は(1)と比べて反応が非常に速い。

下記の問いに答えなさい。

- (a) 過酸化水素とヨウ化水素酸の反応の反応式を書きなさい。
- (b) ヨウ化水素の電子式 (Lewis 式) を書きなさい。
- (c) この反応において、過酸化水素中の酸素の酸化数は(ア)から(イ)に減少した。したがって、過酸化水素は(ウ)剤として作用したことになる。これに対し、ヨウ化水素中のヨウ素の酸化数は(エ)から(オ)へと増加した。したがって、ヨウ化水素は(カ)剤として作用したことになる。(ア)から(カ)に適切な数字あるいは語句を記入しなさい。
- (d) ヨウ素の生成速度を決める反応は、(1), (2), (3)のいずれか番号を書きなさい。
- (e) そのような反応段階を何と呼ぶか書きなさい。
- (f) 過酸化水素とヨウ化水素酸との反応の反応速度式を書きなさい。
- (g) この反応の次数はいくつであるか書きなさい。
- (h) (1), (2), (3)のうち、活性化エネルギーが一番高いと予想される反応段階はどれか、番号を書きなさい。
- (i) 過酸化水素とヨウ化水素酸の濃度をそれぞれ 2 倍にすると、反応の速さは何倍になるか書きなさい。

【設問 2】 化学反応に関して、以下の問いに答えなさい。

問 2-1 次の反応は標準状態 (1 気圧、25°C) で自発的に進行するか、表のデータを参照し、自由エネルギー変化について議論した上で答えなさい。

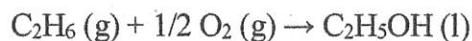


表 標準状態における生成エンタルピーとエントロピー

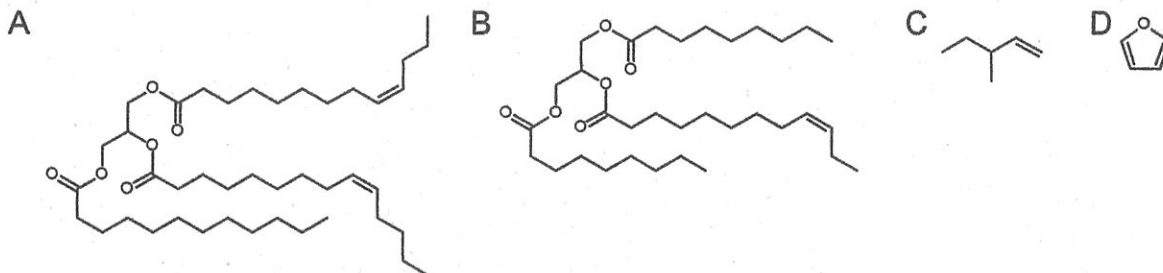
	ΔH_f° (kJ mol ⁻¹)	S° (J mol ⁻¹)
O ₂ (g)	0	229.60
C ₂ H ₆ (g)	-84.68	205.15
C ₂ H ₅ OH (l)	-277.69	160.70

問 2-2 あるジペプチドの加水分解反応の 27°C における反応初速度は、触媒存在下で 405 倍となる。触媒により活性化エネルギーはどのくらい変化するか答えなさい。ただし、気体定数は 8.31 J K⁻¹ mol⁻¹ とする。

必要ならば次の自然対数値を用いなさい。ln2 = 0.693, ln3 = 1.099, ln5 = 1.609

【設問3】 以下の問 3-1 および 3-2 に答えなさい。

問 3-1 次の A~D の化合物について、以下の問いに答えなさい。



- 不斉炭素があれば、*をつけて示しなさい。もし、1つも不斉炭素がなければ、「なし」と記すこと。
- 化合物 A や B のような物質の総称を書きなさい。また、これら物質を加水分解するような酵素の名称を書きなさい。
- 化合物 A が完全に加水分解された時に生成する飽和脂肪酸の名称を IUPAC の命名法に従って答えなさい。
- 化合物 C に臭化水素を付加させた時の主生成物を構造式で示しなさい。
- 化合物 C と化合物 D を反応させて得られる生成物の構造式を描きなさい。

問 3-2 分子式 $C_8H_{10}O$ を持つ芳香族化合物がベンゼンのオルト二置換体であった場合、以下の問いに答えなさい。

- すべての構造異性体の構造式を書きなさい。また、それぞれの IUPAC 名を書きなさい。
- 金属ナトリウムと反応する異性体を示性式で書きなさい。
- 塩化第二鉄溶液で青紫色を呈する異性体を示性式で書きなさい。
- 構造異性体のうち、無水クロム酸のピリジン/塩酸混液（ピリジニウムクロクロマー）による酸化生成物が、アンモニア性硝酸銀を還元し銀鏡を形成する反応式を書きなさい。

【設問4】 アミノ酸に関して、以下の問いに答えなさい。

- (a) あるタンパク質のアミノ酸残基数は400である。このタンパク質の分子量を概算しなさい。有効数字は1桁でよい。
- (b) タンパク質の構造はアミノ酸残基間の相互作用により安定化されている。そのような相互作用（結合）を3つ挙げなさい。
- (c) 上で挙げた相互作用について、どのアミノ酸側鎖間で生じるのか、その組み合わせの一例を具体的にアミノ酸側鎖の構造式を示すことで答えなさい。
- (d) 酸性、中性、アルカリ性条件下におけるグリシンの構造式を電離状態が分かるように示しなさい。

令和3年度 編入学試験 学力検査

専門科目 試験問題

数学

筑波大学 生命環境学群 生物資源学類

注意：

1. 「解答はじめ」の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答の方法等については、問題文最初の指示に従ってください。

令和3年度生物資源学類編入学試験問題	
専門科目	数 学

答 案 用 紙	
枚 数	3

*次の設問1~2について、指定された答案用紙を使用してください。

*すべての答案用紙の所定の欄に、氏名と受験番号を記入してください。

【設問1】以下の問1-1、問1-2に答えなさい。

問1-1 時間 t におけるある物質の数を $N(t)$ とする。単位時間あたりの $N(t)$ の減少数は $-kN(t)$ で与えられる。ここで、 k は正の定数である。(1) $N(t)$ の時間変化を表す微分方程式を書け。(2) $t=0$ での物質の数を N_0 として、 $N(t)$ と t の関係を求めよ。(3) N_0 が半分になる時間を求めよ。(4) $t=1/k$ での $N(t)/N_0$ を求めよ。

問1-2 次の二変数関数 $f(x, y)$ について、(1)-(4)に答えなさい。(1) $x=2$ の時に $f=5$ となる y を求めよ。(2) $\mathbf{A} = \nabla f = \text{grad}f$ を求めよ。(3) $\nabla \cdot \mathbf{A} = \text{div} \mathbf{A}$ を求めよ。(4) $\nabla \times \mathbf{A} = \text{rot} \mathbf{A}$ を求めよ。ここで、 $\nabla \equiv \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right)$ はナブラ演算子である。

$$f(x, y) = x^2 + 2xy - y^2$$

【設問2】以下の問2-1から問2-4に答えなさい。

問2-1

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$$

問2-2 次の2つのベクトル A, B は2次元ベクトル空間を張ることを示しなさい。

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

問2-3

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

問2-4 次の行列 A の行列式を計算しなさい。

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$