

令和5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5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】 次の文章を読んで、問1-1～1-3に答えなさい。

土壌水分に溶解する無機窒素化合物は、2種類に分類される。一つ目は窒素固定等により生じる [1] イオン、二つ目は硝化細菌の活動により生じる [2] イオンである。①多くの植物は [2] イオンを利用することが主であるが、水田で生育するイネのように、水分を多く含む土壌で生育する植物は [1] イオンを利用する。 [2] イオンは根から植物に取り込まれた後、 [3] イオンを経て [1] イオンに変換される。

この [1] イオンが酵素である [4] を介してアミノ酸の一種である [5] と結合し、アミノ酸の一種である [6] が生合成される。なお、この酵素はATPのエネルギーを必要とする酵素の種類である [7] に属する。この反応は無機窒素化合物を有機窒素化合物に変換する工程であり、 [8] と呼ばれる。

問1-1 [1] から [8] の空欄に適した語句を答えなさい。

問1-2 下線部①について、多くの植物が2段階の酵素反応 ([2] イオンから [3] イオン生成) を経て [1] イオンを得るといふ、エネルギー的には無駄が多い方法を取っているのに対し、イネのように無機窒素化合物の取り込み様式を選択する植物が少ないのはなぜか。生育環境の違いに着目してその理由を200文字以内で述べなさい。

問1-3 除草剤の一種であるグルホシネートは、 [4] を特異的に阻害することにより最終的に植物を枯死させる。この理由を100文字以内で述べなさい。

【設問2】 次の文章を読んで、問2-1～2-5に答えなさい。

生殖とは、生物個体が自己と同じ種類の新しい生物個体を生産することである。このうち

1 生殖は、個体内の一部に生殖細胞（配偶子）ができ、2つの配偶子が合体して（受精）できた細胞から、新しい個体ができる生殖法である。ミツバチやアブラムシなどの昆虫では、①メスが単独で新個体を作り出す 2 生殖も行われている。

遺伝情報が組み込まれた②染色体は、常染色体と性染色体に分類される。③常遺伝子上の異なる染色体上に存在する対立遺伝子は、互いに干渉することなく配偶子に分配され、それぞれが制御する形質が細胞に現れる。一方、性染色体上にある遺伝子によって制御される形質は、性によって現れ方が異なることがあり、これを 3 遺伝と呼ぶ。

多くの種の性決定において、性染色体の組み合わせが重要であることが知られている。ヒトやキイロショウジョウバエの性決定様式は、どちらも雄がヘテロとなるXY型であるが、それらの性決定機構は異なっている。ヒトではY染色体上に性決定因子が存在しているのに対し、キイロショウジョウバエでは、④X染色体の本数と常染色体の組数の比によって性が決定する。

問2-1 1 から 3 の空欄に適した語句を答えなさい。

問2-2 下線部①の生殖法を受精を伴う生殖法と比較し、その利点と難点と考えられる特徴について、200文字以内で述べなさい。

問2-3 下線部②に関して、以下のア～エから、染色体についての説明として正しいものをすべて選び、その記号を記しなさい。

- ア. 連鎖する遺伝子間の組換え価は、染色体上の相対的な距離に比例する。
- イ. 染色体上の動原体への紡錘糸の結合は、体細胞分裂、減数分裂の両方で起きる。
- ウ. 二価染色体は、減数第一分裂時に相同染色体どうしが対合してできる。
- エ. 多糸染色体は、DNA複製を伴わない細胞分裂によって形成される巨大染色体である。

問2-4 下線部③に関して、以下の設問に答えなさい。

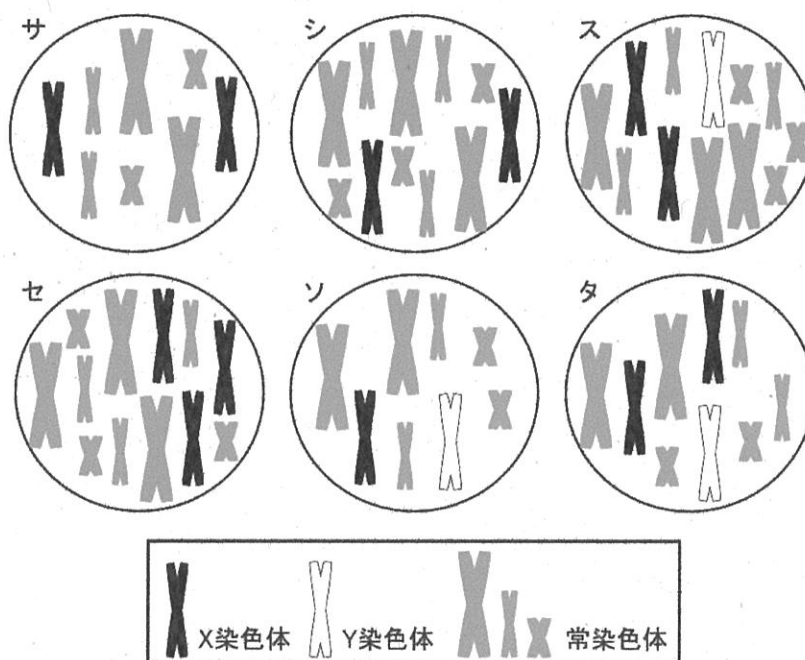
カイコガにおいて、A遺伝子とB遺伝子は、別々の常染色体上に存在する遺伝子である。Aは繭を黄色にする顕性（優性）遺伝子 {潜性（劣性）の対立遺伝子はa} であり、BはA遺伝子のはたらきを抑えて繭を白色にする顕性遺伝子（潜性の対立遺伝子はb）である。

遺伝子型がAA bb （黄色い繭）とaaBB（白い繭）の純系の親どうしを交配して、雑種第一世代（F₁）を得た後、F₁個体どうしの交配で雑種第二世代（F₂）を得た。このときのF₂における繭の色の分離比を、最も簡単な整数比で記しなさい。

問 2-5 下線部④に関して、以下の設問に答えなさい。

野生型のキイロショウジョウバエの染色体は、X と Y からなる性染色体と、3 対の相同染色体が 2 本ずつ計 6 本の常染色体で構成される。このうち、Y 染色体は性決定に関与せず、X 染色体の本数と常染色体の組数の比が、0.5 の時はオス、1 の時はメスとなる。この法則は、染色体異常が生じた突然変異型においても適用され、上記の値以外の比となった場合には、雌雄中間の形質をもつなど正常ではない性を示す。

下図のサ～タは野生型、もしくは染色体異常を生じた突然変異型のキイロショウジョウバエ個体の、核内の染色体構成を図示したものである。これらの染色体構成をもつ個体のうち、オス、もしくはメスを示すと考えられる個体をすべて選び、それぞれ記号で記しなさい。



野生型および突然変異型のキイロショウジョウバエの染色体構成

令和5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5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。

*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

【設問1】 有機化合物の異性体について、次の問いに答えなさい。

問1-1 ジクロロメタンには異性体が存在しない。その理由について述べなさい。

問1-2 ジクロロエタンの異性体の構造式をすべて書きなさい。

問1-3 ジクロロエチレンの異性体の構造式をすべて書きなさい。

問1-4 ジクロロエタンとジクロロエチレンの異性体数が異なる理由を述べなさい。

問1-5 フタル酸の異性体について、構造式をすべて書きなさい。このうち分子内無水物（無水フタル酸）を生じるものを○で囲みなさい。また、カルボキシル基がパラ位に位置する異性体の一般名は何か答えなさい。

【設問2】 油脂について以下の質問に答えなさい。

問 2-1 以下の文のア～コに当てはまる語句を答えなさい。

油脂とは (ア) と脂肪酸とのエステルである。このエステル結合は生体内では (イ) とよばれる酵素によって切断される。

脂肪酸分子中に炭素—炭素二重結合を含むものを (ウ) 脂肪酸と呼び、含まないものを (エ) 脂肪酸と呼ぶ。脂肪酸の鎖長が同じ場合、(エ) 脂肪酸は (ウ) 脂肪酸よりも融点が高くなる。マーガリンは植物油に (オ) を付加することで製造される。この反応にはニッケル化合物が (カ) として使用される。

近年、脂肪酸のメチルエステルがバイオディーゼル燃料として期待されており、多くの企業や自治体はその生産に取り組んでいる。このタイプのバイオディーゼル燃料は、油脂に (キ) と (カ) を加えて (ク) 交換反応を起こすことで合成される。原料としてはナタネ油などの植物油や、家庭から出る廃天ぷら油などが用いられている。これらは植物から作られるため、燃焼させた後に発生する (ケ) は再び植物の光合成によって同化され、原料油脂に戻る。すなわち、排出される (ケ) と吸収される (ケ) が同量となる。このような概念は (コ) と呼ばれ、脱化石資源・循環型社会の構築に重要である。

問 2-2 以下の表中の(A)～(E)に当てはまる語句、及び数値を示しなさい。

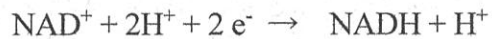
脂肪酸の通称	炭素数	二重結合の数
(A)	4	0
吉草酸	(B)	0
パルミチン酸	16	0
ステアリン酸	18	0
オレイン酸	18	1
(C)	18	2
アラキドン酸	(D)	(E)

【設問 3】

問 3-1 理想気体の体積 V は、一定の圧力下では絶対温度 T に比例し、一定の温度下では圧力 P に反比例する。この法則の名前を答えなさい。

問 3-2 容積が変えられる断熱容器内に密閉されている圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、体積 0.80 m^3 、温度 27°C の気体がある。この気体の圧力を $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、体積を 0.60 m^3 に変化させたとき気体の温度は何 $^\circ\text{C}$ になるか答えなさい。

問 3-3 ヒトの肝細胞は、毒性の高いアセトアルデヒドを酢酸へと酸化することで解毒する機能を持つ。この時に利用される酸化剤は酸化型のニコチンアミドアデニンジヌクレオチド (NAD^+) である。この酸化還元反応の化学反応式を記しなさい。なお、この NAD^+ の還元反応の半反応式は以下のように示される。



【設問 4】

問 4-1 塩化ナトリウムの水溶液を陽イオン交換樹脂に通した時に起きる反応を化学反応式で示しなさい。ただし、陽イオン交換樹脂はスルホ基型であり、 $R-SO_3H$ で表すこととする。

問 4-2 0.10 mol/l の塩化ナトリウム水溶液 20 ml を十分な量の陰イオン交換樹脂に通し 20 ml の溶出液を得た。その後、樹脂を蒸留水で十分に洗浄し、 100 ml の洗浄液を得た。溶出液と洗浄液を合わせた水溶液を 20 mmol/l の硫酸で中和したときに得られる液体の体積を答えなさい。

令和5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5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	4

*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 から問1-4 に答えなさい。

問1-1 次の定積分を求めなさい。

$$\int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} x^2 \sin x dx$$

問1-2 次の関数の $\frac{\partial f}{\partial x}$, $\frac{\partial f}{\partial y}$ を求めなさい。

$$f(x, y) = \sqrt{2x^3 - 3y^2}$$

問1-3 側面に穴のあいているバケツがある。このバケツの中に水が入っており、側面の穴より水面の位置が高いとき、バケツの中の水面の高さ (H とする) が低下する速度は、穴の高さ (h とする) との差に比例する。このとき、バケツの中の水面の高さ (H) の時間変化を表す微分方程式を立てなさい。なお、時間を t とし、バケツの中の水面の高さと穴の高さの差と水面の高さの低下速度の比例定数は K とする。

問1-4 問1-3 でたてた微分方程式をとき、時刻 $t=0$ のとき、水面の高さが H_0 の場合の水面の高さ H と時間 t の関係を表す式を示しなさい。

【設問 2】 以下の問 2-1 から問 2-4 に答えなさい。

問 2-1 次の行列 A について次の問いに答えなさい。

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -2 & -3 \\ -3 & 5 & 2 \\ 1 & -3 & 3 \end{pmatrix}$$

(1) $\det(A)$ をサラスの展開 (サラスの公式) を用いて求めなさい。

(2) A の余因子行列 \tilde{A} を求めなさい。

(3) $\det(A) \neq 0$ なら A^{-1} を求めなさい。

問 2-2 平面上のベクトル a, b が $\left| \frac{28}{17}a + \frac{7}{17}b \right| = 1$, $\left| \frac{7}{17}a - \frac{28}{17}b \right| = 1$ という関係を満たしながら動くとする。このとき、 $|a - b|$ のとりうる値の範囲を求めなさい。

令和5年度 編入学試験 学力検査

専門科目 試験問題

経済学

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5年度生物資源学類編入学試験問題	
専門科目	経済学

答 案 用 紙	
枚 数	3 枚

【設問1】

日本において農林産物の自給率を高める取り組みがなされている。

- (1) 自給率の定義を書きなさい。
- (2) 農林産物の1つを例として、為替レートの円安が進行した場合に、自給率はどのように変化すると考えられるかを400字以内で説明しなさい。

【設問2】

農山漁村地域の振興に関わって、近年、仕事や観光で農山漁村地域に訪れる短期的な交流人口でも長期的な定住人口でもない、その地域や住民と多様な関わりを持つ「関係人口」の存在が注目されている。

- (1) 「関係人口」とは、具体的にどのような人々のことを指すか。200字以内で説明しなさい。
- (2) 農山漁村を振興するにあたって、「関係人口」はどのような意義を持つか、またはどのような役割を果たすか。500字以内で説明しなさい。