

平成 30 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。

平成 30 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 および設問 2 について、それぞれ専用の答案用紙を使用しなさい。

【設問 1】 次の文章を読んで、問 1-1～1-6 に答えなさい。

陸上生態系は、光合成を行う緑色植物から構成される生産者、生産者の生きた部分を利用する 1，死骸や落葉といった生産者の死んだ部分を利用する 2 からなり、生産者のことを独立栄養生物、1 と 2 をまとめて従属栄養生物という場合もある。生態系の特徴を表すものとして現存量と生産量がある。現存量は単位面積当たりの生物体量（バイオマス）のことであり、生物体の乾燥重量や炭素重量によって示される。一方、生産量は単位時間・単位面積あたりに生産される有機物の量のことである。有機物の量は、乾燥重量や炭素重量によって示されることが多い。生産量には、3 と純一次生産量があり、純一次生産量は 3 から生産者の呼吸量を引いた値となり、従属栄養生物が利用可能な有機物生産量と捉えることもできる。陸上生態系において、生産量が最も高いのは熱帯雨林であり、その純一次生産量はおよそ(A) 1000～3500 4 である。一方、(B) 純一次生産量から従属栄養生物の呼吸量を引いた値のことを純生態系生産量とよぶ。この値は、生態系の二酸化炭素の収支を理解する上で役立ち、温室効果ガス問題を考える上で重要な値となる。

陸上生態系の純一次生産量には、窒素、(C) リン、カリウム、カルシウムなどからなる栄養塩の利用のし易さが強く関わっており、利用可能な栄養塩の不足は、生態系の純一次生産量を低下させる。また、植物による栄養塩の吸収のし易さは、栄養塩の形態によって大きく異なる。森林生態系を例に挙げると、植物の落葉中の窒素はタンパク質などの有機物として存在しているが、光合成を行う植物の多くはこのような有機態窒素を直接根から吸収することができない。落葉が微生物などの 2 に利用され無機態窒素が生成されることで、根から窒素を吸収できることになる。

栄養塩の存在様式は、植生遷移にも強い影響を与える。溶岩上の一次遷移と栄養塩の関係を例にすると、溶岩中には、リン、カリウム、カルシウムなどの鉱物起源の元素が含まれている。一方、窒素は新しい溶岩中にはほとんど含まれていない。窒素は、(D) 窒素分子として大気中に存在するが、窒素固定能力を持つ植物以外は直接利用することができない。そのため、オオバヤシャブシなどの(E) 窒素固定植物は、溶岩上などの遷移初期植物として生育するのに適している。

問 1-1 本文中の 1 ～ 3 に、適当な用語を入れなさい。

問 1-2 4 には下線 (A) の単位が入る。単位として妥当なものを一つ選んで、記号で回答しなさい。

記号	単位
A	$\text{g m}^{-2} \text{ year}^{-1}$
B	$\text{g m}^{-2} \text{ sec}^{-1}$
C	$\text{g ha}^2 \text{ sec}^{-1}$
D	$\text{g ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$
E	$\text{ton ha}^{-1} \text{ sec}^{-1}$
F	$\text{ton ha}^2 \text{ year}^{-1}$
G	$\text{ton m}^{-2} \text{ year}^{-1}$
H	$\text{ton m}^{-2} \text{ sec}^{-1}$

問 1-3 下線 (B) では、純生態系生産量が生態系の二酸化炭素の収支を理解する上で役立つとしている。その理由を 100 字以内で説明しなさい。

問 1-4 下線 (C) で挙げられているリンは、生物活動や生態系の生産力にとって重要な元素である。次に示す物質のうち、リンを含む物質として妥当なものを全て選んで記号で回答しなさい。

記号	物質名
A	クロロフィル
B	セルロース
C	ヘミセルロース
D	タンニン
E	リボ核酸
F	ホスホエノールピルビン酸
G	酢酸
H	アデニン
I	グリセリン

問 1-5 下線 (D) で述べられている大気中の窒素濃度として妥当なものを次頁の表から一つ選んで、記号で回答しなさい。なお、値は地表付近の乾燥大気中の濃度とする。

記号	濃度(%)
A	約 10
B	約 20
C	約 40
D	約 60
E	約 80
F	約 90

問 1-6 下線 (E) の窒素固定植物について、以下の用語をすべて用いて、200 字以内で説明しなさい。

共生 光合成 窒素 有機物 ニトロゲナーゼ

【設問 2】 以下の問 2-1～問 2-3 に答えなさい。

問 2-1 以下の文は、生物を構成する分子について述べたものです。空欄に適切な用語を入れなさい。ただし、5 と 6 は順不同。

- 1) 生物を構成する分子の約 70%は 1 で、残りのほとんどはタンパク質、脂質、糖質、核酸などの 2 である。
- 2) タンパク質は、20 種類のアミノ酸が 3 結合によって結合した高分子である。
- 3) タンパク質のアミノ酸配列の一次構造は 4 によって決定される。
- 4) 脂質には、脂肪、5、6、ステロイドなどがあり、5 と 6 は細胞の膜構造を形成する。
- 5) 炭素 6 つからなる 7 には、グルコース、ガラクトース、フルクトースなど重要な糖がある。
- 6) 7 が 2 つつながった 8 には、麦芽糖、ショ糖、乳糖などがある。7 が多数つながった 9 には、デンプン、グリコーゲン、セルロースなどがある。
- 7) すべての生物は、遺伝情報を担う分子として高分子の 10 をもち、遺伝子情報が働く際には高分子の一本鎖 RNA が働いている。
- 8) 11 を構成する塩基には、アデニン、シトシン、グアニン、12 の 4 種類、RNA を構成する塩基には、アデニン、シトシン、グアニン、13 の 4 種類がある。

- 9) は、塩基、五炭糖、 という 3 つの成分が結合してできている
- 10) を構成する五炭糖は , RNA を構成する五炭糖は である。

問 2-2 細胞の構造について述べた以下の文の空欄に、適切な用語を入れなさい。

ただし、 と は順不同。

- 1) 生体膜は、リン脂質を主要構成成分とする からなり、その膜の中には多くの種類の機能的なタンパク質が組み込まれている。
- 2) 細胞膜は細胞と外界を隔てる役割を果たし、ほとんどの物質に対して である。細胞膜には、外界情報を細胞内に伝達するためのタンパク質も存在する。
- 3) 真核生物では、例えば や などのように、膜で区画された構造が細胞内に発達している。
- 4) 真核細胞には、独自の DNA やタンパク質合成系をもった細胞内小器官である のほか色素体が存在し、細胞の 産生のために働いている。
- 5) 真核細胞の細胞質には と呼ばれる 3 種類の繊維構造が存在しており、動物の形態保持、 , 細胞内輸送などに重要な役割を果たしている。
- 6) 動物の組織には、 繊維を中心とした細胞外基質が分泌されていて、それらは動物の組織構築に重要な役割を果たしている。
- 7) 植物では、 を中心とした細胞外基質が細胞壁を形成し、植物の組織構築に重要な役割を果たしている、
- 8) 原核細胞では、細胞外に分泌された を中心とした細胞外基質が細胞壁を構成している。
- 9) 動物細胞では、 が細胞同士を結び付ける役割とともに、細胞間における情報の伝達も行っている。
- 10) 細胞運動のほとんどは、 を加水分解したエネルギーにより引き起こされるタンパク質の の変化が、その運動の原動力となっている。

問 2-3 生物のホメオスタシスの維持に関与する自律神経系には、交感神経系と副交感神経系がある。交感神経系と副交感神経系の働きについて、それぞれ 100 字以内で説明しなさい。

平成 30 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。

平成 30 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 1～3 について、各 1 枚の答案用紙を使用してください。
- * 設問 1 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てください。

【設問 1】以下の問 1-1～1-4 に答えなさい。

問 1-1 つぎの関数の導関数 $f'(x)$ を求めよ。

$$f(x) = \cos x \log x$$

問 1-2 つぎの関数の不定積分を求めよ。

$$f(x) = \int x^2 (\log x)^2 dx$$

問 1-3 関数 $x(t)$ について、つぎの微分方程式を解け。ただし、初期条件として、 $x(0) = 3$ かつ $x'(0) = 5$ とする。

$$x'' - 2x' - 3x = 0$$

問 1-4 関数 $z(x, t) = \sin(x - ct)$ が以下の偏微分方程式の解であることを示せ。

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 z}{\partial t^2}$$

【設問 2】以下の問 2-1 および 2-2 に答えなさい。

問 2-1 xyz の 3 次元実空間において、平面 $ax + by + cz + d = 0$ が次の 3 点 A, B, C を通るとき、係数 a, b, c 及び定数 d を求めなさい。3 点の座標は、A(-1, 2, 3), B(4, -5, 6), C(-7, 8, -9) とする。

問 2-2 $\alpha = \frac{1}{2} + \frac{i}{2}$ のとき、 α^{10} を求めなさい。

【設問 3】空間または平面ベクトルの線型空間において、ベクトル \vec{a}, \vec{b} が張る平行四辺形の面積 S に関する問 3-1 および問 3-2 に答えなさい。ただし、 $\vec{a} \cdot \vec{b}$ はベクトル \vec{a}, \vec{b} の内積を示す。

問 3-1 S は、 $\sqrt{|\vec{a}|^2 |\vec{b}|^2 - (\vec{a} \cdot \vec{b})^2}$ に等しいことを示しなさい。

問 3-2 ベクトル \vec{a}, \vec{b} の、直交座標系 (正規直交基底) による座標が $(a_1, a_2), (b_1, b_2)$ のとき、面積 S は、 $|a_1 b_2 - a_2 b_1|$ に等しいことを示しなさい。

平成 30 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。

平成 30 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、各 1 枚の答案用紙を使用してください。

* 設問 1, 3, および 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。

【設問 1】以下の文を読んで、問 1-1～1-3 に答えなさい。

分子式 $C_4H_8O_2$ の有機化合物 A を塩酸存在下で水と共に加熱したところ、分解物として B と C が得られた。

B が入った試験管に水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ反応し、pH が中性側にシフトしたのに対し、C は反応しなかった。

また硫酸銅 (II) $CuSO_4$ 水溶液と、酒石酸ナトリウムカリウム + 水酸化ナトリウム水溶液を等量混合したものに B を加えて加熱したところ、酸化銅 (I) Cu_2O の赤色沈殿が生じた。

問 1-1 B の構造式を描き、その理由を示しなさい。

問 1-2 C は 2 つの構造異性体 (D, E) をもつことが予想され、D の沸点は $97.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、また E の沸点は $82.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ であることがわかっている。C の沸点は $97.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ であった。C と E の構造式を示し、なぜそうなるのか、それぞれについて理由を説明しなさい。

問 1-3 A の構造式を示しなさい。

【設問 2】以下の問 2-1 および 2-2 に答えなさい。

問 2-1 通常、タンパク質の中に存在するアミノ酸は 20 種類である。

(a) これらのアミノ酸全体に共通してあてはまる「一般的」な構造式を示しなさい。

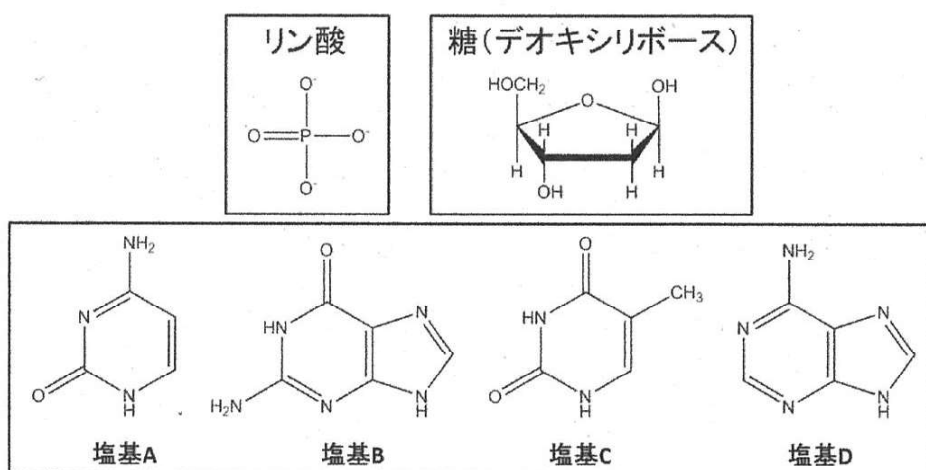
(b) これらすべてのアミノ酸に共通して存在する官能基の名前を述べなさい。

問 2-2 次頁に示したデオキシリボ核酸 (DNA) の構成要素を参照しながら、以下の問いに答えなさい。

(a) 塩基 A～D の慣用名をそれぞれ述べなさい。

(b) 塩基 D に付いている官能基の名前を述べなさい。

(c) デオキシリボースに付いている官能基の名前を述べなさい。



【設問 3】 以下の問 3-1～3-3 に答えなさい。

問 3-1 次の電子配置で示される元素名またはイオン名を答えなさい。

(a) $1s^2 2s^2 2p^4$ の中性元素

(b) $1s^2 2s^2 2p^6$ の一価の陽イオン

(c) $1s^2 2s^2 2p^6$ の中性元素

(d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ の一価の陰イオン

問 3-2 次の操作のうち、実際に反応が起こるものをすべて、(a)～(d)の記号で上げ、それぞれの理由を説明しなさい。

- (a) 硝酸銀水溶液にアルミニウムを加える
- (b) 水酸化鉄（Ⅲ）水溶液に鉛を加える
- (c) 硫酸銅（Ⅱ）水溶液に亜鉛を加える
- (d) 塩化カルシウム水溶液に白金を加える

問 3-3 ウシの血清タンパク質であるアルブミンの分子量は 66,296 Da である。このアルブミン 1 分子は何 g であるか計算しなさい。なお、アボガドロ定数は $6.022 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。

【設問 4】 以下の問 4-1 および 4-2 に答えなさい。

問 4-1 ある液体試料 A を元素分析したところ、元素の組成比率は、炭素：水素＝1：1 であることがわかった。この 0.241 g の試料を、327 mL の容器内に入れた。容器内を脱気後に密栓し、150℃まで加熱したところ、完全に気化しその際の容器内部の圧力は $3.32 \times 10^4 \text{ Pa}$ であった。ただし、試料自体の体積と分子間力の影響は、便宜上無視して考えること。

- (a) 容器内の A の物質量を mol 単位で求めなさい。但し、気体定数は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/\text{mol} \cdot \text{K}$ とする。
- (b) A の分子量、およびその分子式を示しなさい。ただし、原子量は C=12, H=1 とする。

問 4-2 pH 指示薬としてフェノールフタレインを使用し、0.105 M 水酸化ナトリウム水溶液を用いて、濃度未知の酢酸水溶液 25.00 mL を滴定した。滴定前のビュレットの読み取り値は 3.45 mL、終点の読み取り値は 22.67 mL であった。

- (a) この反応の、反応式を示しなさい。
- (b) 当初の酢酸のモル濃度を計算し、水溶液 25.00 mL 中に含まれていた酢酸の重量を求めなさい。ただし、酢酸の密度は $1.05 \text{ g}/\text{cm}^3$ とし、原子量は C=12, H=1, O=16 とする。