

| 第一志望研究分野 | 受験番号 | 氏名 |
|----------|------|----|
| | | |

問題 1. 次の文を読んで以下の問いに答えなさい。原子量は、H=1, C=12, O=16, Ca=40 とする。 (50点)

植物の細胞を特徴付ける細胞内小器官として、光合成を行う (A) が知られている。葉における光合成により同化された炭素は、イネの胚乳においては (A) と起源が同一でアミロプラストと称される細胞内小器官に、(B) を構成単位として (B) が α 1 \rightarrow 4 結合により重合し、ところどころで (C) 結合により分岐した高分子化合物として貯蔵されている。また、(B) を構成単位とし、(D) 結合により重合した高分子化合物 (E) は、植物の細胞壁の主要構成要素である。細胞壁には、(E) 以外にペクチンおよび (F) と呼ばれる 2 種類の高分子多糖が大量に存在している。ペクチンは、(G)、ラムノガラクトツロナン-I、ラムノガラクトツロナン-II の 3 種の異なる構造からなり、(G) 部分は Ca イオンをキレートすることで会合している。

問 1. (A)、(B)、(C)、(D)、(E)、(F)、(G) に当てはまる単語、化合物の名称、結合様式などを記せ。

問 2. (G) 中の Ca イオンは、4 個のガラクトツロン酸残基のカルボキシ基と配位結合を形成する。ある量の、Ca イオンで飽和した (G) を完全燃焼させたところ、6.0 g の酸化カルシウムが生じた。同量の Ca イオンで飽和した (G) を希酸存在下に加水分解すると、何モルのガラクトツロン酸が生じるか。計算過程を記しながら、有効数字 2 桁で答えなさい。

問 3. (A) で行われる光合成の明反応においては、複数の金属を含む有機化合物がその機能に関わっている。そのうち、動物の赤血球にも多量に存在する金属の名称と、その金属を含む有機化合物であり光合成において光を受容する色素と類似の構造を有する色素の総称、およびその色素の光化学系における役割の概略を記せ。

問 4. 大豆の子葉などの種子の貯蔵組織には、光合成産物のみならず、根から吸収した無機態窒素が変換された有機体窒素化合物が貯蔵されている。この有機体窒素は、どのような形態で何と総称される物質で貯蔵されているか、またその物質の特徴について知ることを簡単に記せ。

解答は以下に記述 (足りない場合は裏面を使用すること)

| 第一志望研究分野 | 受験番号 | 氏名 |
|----------|------|----|
| | | |

問題2. 以下の問1～4に答えなさい。

(50点)

- 問1. 高等生物の細胞外に輸送されるタンパク質の多くは糖鎖の付加を受けている。真核生物に共通に存在する糖鎖のタンパク質への付加機構について説明しなさい。
- 問2. 一部の植物は揮発性低分子物質を多量に放出する。この性質を示す植物1種の種名とこの種が放出する物質の名称および多量に放出する器官を記し、またその物質の生合成過程の概要について説明しなさい。
- 問3. 多年生の高等植物の細胞壁には、多糖と共に、構造維持に関わる多糖以外の成分が多量に存在する。この物質の名称を記し、形成機構の概要を説明しなさい。
- 問4. 実用化を目指した研究が進みつつある遺伝子組換え樹木において、どのような形質が改変または付与されているか、対象となる樹木の種名と共に説明しなさい。

解答は以下に記述（足りない場合は裏面を使用すること）

<解答例>

| 第一志望研究分野 | 受験番号 | 氏名 |
|----------|------|----|
| | | |

問題 1. 次の文を読んで以下の問いに答えなさい。原子量は、H=1, C=12, O=16, Ca=40 とする。(50点)

植物の細胞を特徴付ける細胞内小器官として、光合成を行う (A) が知られている。葉における光合成により同化された炭素は、イネの胚乳においては (A) と起源が同一でアミロプラストと称される細胞内小器官に、(B) を構成単位として (B) が $\alpha 1 \rightarrow 4$ 結合により重合し、ところどころで (C) 結合により分岐した高分子化合物として貯蔵されている。また、(B) を構成単位とし、(D) 結合により重合した高分子化合物 (E) は、植物の細胞壁の主要構成要素である。細胞壁には、(E) 以外にペクチンおよび (F) と呼ばれる 2 種類の高分子多糖が大量に存在している。ペクチンは、(G)、ラムノガラクトツロナン-I、ラムノガラクトツロナン-II の 3 種の異なる構造からなり、(G) 部分は Ca イオンをキレートすることで会合している。

問 1. (A)、(B)、(C)、(D)、(E)、(F)、(G) に当てはまる単語、化合物の名称、結合様式などを記せ。

(A) 葉緑体、(B) ブドウ糖、(C) $\alpha 1 \rightarrow 6$ 、(D) $\beta 1 \rightarrow 4$ 、
(E) セルロース、(F) ヘミセルロース、(G) ホモガラクトツロナン

問 2. (G) 中の Ca イオンは、4 個のガラクトツロン酸残基のカルボキシ基と配位結合を形成する。ある量の、Ca イオンで飽和した (G) を完全燃焼させたところ、6.0 g の酸化カルシウムが生じた。同量の Ca イオンで飽和した (G) を希酸存在下に加水分解すると、何モルのガラクトツロン酸が生じるか。計算過程を記しながら、有効数字 2 桁で答えなさい。

酸化カルシウムの分子量： $40 + 16 = 56$

6.0 g の酸化カルシウムのモル数 $6.0 \div 56 = 0.107\cdots$

ガラクトツロン酸残基はカルシウムイオンのモル数の 4 倍存在するので、加水分解により生ずるガラクトツロン酸のモル数は上記の値の 4 倍となる。

計算の過程 $6.0 \div (40 + 16) \times 4 = 0.428\cdots$ 小数点以下 3 桁目を四捨五入して、0.43 (モル)

問 3. (A) で行われる光合成の明反応においては、複数の金属を含む有機化合物がその機能に関わっている。そのうち、動物の赤血球にも多量に存在する金属の名称と、その金属を含む有機化合物であり光合成において光を受容する色素と類似の構造を有する色素の総称、およびその色素の光化学系における役割の概略を記せ。

金属：鉄 色素：ヘム 役割：電子伝達

問 4. 大豆の子葉などの種子の貯蔵組織には、光合成産物のみならず、根から吸収した無機態窒素が変換された有機体窒素化合物が貯蔵されている。この有機体窒素は、どのような形態で何と総称される物質で貯蔵されているか、またその物質の特徴について知ることを簡単に記せ。

形態：タンパク質 総称：貯蔵タンパク質 特徴：グルタミン残基に富む

<解答例>

| 第一志望研究分野 | 受験番号 | 氏名 |
|----------|------|----|
| | | |

問題2. 以下の問1～4に答えなさい。

(50点)

問1. 高等生物の細胞外に輸送されるタンパク質の多くは糖鎖の付加を受けている。真核生物に共通に存在する糖鎖のタンパク質への付加機構について説明しなさい。

新生タンパク質の小胞体膜透過とカップルして、N-X-S/T (XはP以外のアミノ酸) からなる配列のアスパラギン残基に、ドリコール上でプレアセンブルされた糖鎖が転移される。

問2. 一部の植物は揮発性低分子物質を多量に放出する。この性質を示す植物1種の種名とこの種が放出する物質の名称および多量に放出する器官を記し、またその物質の生合成過程の概要について説明しなさい。

植物名：ジャスミン 物質の名称：ジャスモン酸メチル 器官：花 生合成過程：リノレン酸が酸化され、次いで5員環が形成され、その後β酸化によりアルキル鎖が短くなる。(別の植物の例でも可)

問3. 多年生の高等植物の細胞壁には、多糖と共に、構造維持に関わる多糖以外の成分が多量に存在する。この物質の名称を記し、形成機構の概要を説明しなさい。

名称：リグニン

形成機構：細胞外に分泌されたモノリグノールと総称されるヒドロキシ桂皮酸誘導体が、細胞外のペルオキシダーゼなどにより生じた活性酸素種によりラジカル化し、次いで重合することによって高分子化する。

問4. 実用化を目指した研究が進みつつある遺伝子組換え樹木において、どのような形質が改変または付与されているか、対象となる樹木の種名と共に説明しなさい。

樹木：ポプラ 長い木材繊維を形成する形質 (別の植物の例でも可)

植物栄養学分野の修士研究を行うに必要な知識と計算能力を問うため