

生 物

【第1問】 生命の起源と人類の変遷に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問5）に答えよ。（解答番号 -

A 生命が誕生した場所については、いくつかの説があるが、現在の深海底にみられる高温で高压の熱水を噴き出している熱水噴出孔が注目されている。熱水噴出孔付近では、有機物の生成が起こった可能性がある。また、（ア）は1953年に ⁽¹⁾ 原始地球の大気を想定した混合ガス に高压電流を流して放電し、アミノ酸などの有機物の合成に成功した。これによって、原始地球のように高温で落雷のある環境下ではアミノ酸が合成されることが示唆され、生物にとって基本的な有機物であるタンパク質が生成される可能性が示された。

問1 文章中の空欄（ア）に入る人物として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① リンネ
- ② ヘッケル
- ③ マリス
- ④ ラマルク
- ⑤ テータム
- ⑥ ミラー

問2 文章中の下線部（1）に関して、実験当時に想定された大気を構成する主な物質として誤っているものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。 （順不同）

- ① メタン (CH_4)
- ② 水素 (H_2)
- ③ 水蒸気 (H_2O)
- ④ 硫化水素 (H_2S)
- ⑤ アンモニア (NH_3)
- ⑥ オゾン (O_3)

B 最初期の人類の化石は、約700万年前のサヘラントロプス・チャデンシスという種で、頭骨の化石が（ イ ）中央部のチャドで発掘された。初期の人類は猿人と総称され、その化石はすべて（ イ ）で見つかっている。

約220万年前に猿人の一部から、現生人類につながるホモ属が現れた。ホモ属について、（ ウ ）は、初めて（ イ ）の外へ分布を広げた人類として知られ、ジャワ原人や北京原人などに分かれていった。（ ウ ）は猿人よりずっと大きな脳をもち、打製石器や火を使った。そして、約20万～35万年前に現生人類である（ エ ）が生まれ、その後、世界各地に広がった。また、約20万～40万年前には、中近東からヨーロッパにかけて旧人ともよばれる（ オ ）が出現していた。（ オ ）の脳容積は現生人類と変わらず、ある程度の文化をもっていたと考えられているが、約3万～4万年前に絶滅したとされている。

問3 文章中の空欄（イ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 北アメリカ
- ② 南アメリカ
- ③ オーストラリア
- ④ ユーラシア
- ⑤ アフリカ

問4 文章中の空欄（ウ）～（オ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ウ エ オ

- ① ホモ・エレクトス
- ② ホモ・サピエンス
- ③ ホモ・ネアンデルターレンシス
- ④ ホモ・ハビリス
- ⑤ ホモ・フロレシエンシス

問5 人類の進化と発展に関する記述として誤っているものを、次の①～⑦のうちから三つ選べ。 (順不同)

- ① 霊長類の祖先はツパイに似た動物とされている。
- ② 霊長類は両眼が顔の前面に付いているため、立体視できる範囲が狭い。
- ③ 霊長類は手足とも5本指でかぎ爪をもち、拇（母）指対向性のため枝を握ることができる。
- ④ 人類の特徴として犬歯が小さいことなどがあげられる。
- ⑤ 初期の人類が直立二足歩行をしていたと考えられる証拠として、大後頭孔が斜めに開口していることなどが挙げられる。
- ⑥ ヒトにはおとがいがあり、類人猿は眼窩上^{がん か じょうりゅう き}隆起が発達している。
- ⑦ ヒトに最も近縁な動物は大型の類人猿である。

【第2問】 細胞を構成する物質に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～問5）に答えよ。（解答番号 11－20）

細胞を構成している物質は、多くの生物で共通している。その中で最も多く含まれているのは水である。水以外には、⁽¹⁾タンパク質、炭水化物、核酸、脂質などの有機物、そして、無機塩類などが含まれている。

水分子1個は酸素原子1個と水素原子2個で構成されており、酸素原子がいくらか負の電荷を帯び、水素原子がいくらか正の電荷を帯びている。このような性質を極性という。この性質によって水分子間で互いの酸素原子と水素原子が引き寄せあって、（ア）結合をするため、水は比熱や蒸発熱、凝集力が高いという性質がある。この性質は、体内の急激な温度変化をおさえるはたらきや、極性を持つ多くの有機物や金属イオンなどの物質を良く溶かすはたらきに関連している。

タンパク質は⁽²⁾アミノ酸が基本単位となり、これが鎖状に結合してできており、酵素や抗体、ホルモンなどとして、生命活動において重要な役割を果たしている。脂質は油に溶けやすく水になじみにくい性質があり、脂質の一種である脂肪は（イ）分子のグリセリンと（ウ）分子の脂肪酸でできている。炭水化物のうち最も単純なものは単糖と呼ばれ、二分子の単糖が結合したものを二糖、単糖が多数結合したものは多糖と呼ばれる。単糖にはグルコース、二糖にはラクトース、多糖には（エ）などがある。

問1 文章中の空欄（ア）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 11

- ① 共有
- ② 水素
- ③ 酸素
- ④ ペプチド
- ⑤ アミノ

問2 文章中の空欄（イ）、（ウ）に入る数値として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 イ 12 ウ 13

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6

問3 文章中の空欄（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 14

- ① フルクトース
- ② スクロース
- ③ ガラクトース
- ④ アミロース
- ⑤ マルトース

問4 文章中の下線部（1）を構成する全ての元素の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

タンパク質 15 炭水化物 16 核酸 17

- ① C, H, O
- ② C, H, O, P
- ③ C, H, O, N
- ④ C, H, O, N, P
- ⑤ C, H, O, N, Na
- ⑥ C, H, O, N, S
- ⑦ C, H, O, N, K
- ⑧ C, H, O, N, P, S
- ⑨ C, H, O, N, P, Na

問5 文章中の下線部（2）に関して、タンパク質を構成するアミノ酸の種類、そのうち分子内に硫黄を含むアミノ酸の種類とヒトの必須アミノ酸（食物として体外から摂取する必要があるアミノ酸）の種類はそれぞれいくつか。次の①～⑨のうちから最も適当なものをそれぞれ一つずつ選べ。

タンパク質を構成するアミノ酸の種類

分子内に硫黄を含むアミノ酸の種類

ヒトの必須アミノ酸の種類

- ① 2
- ② 5
- ③ 9
- ④ 10
- ⑤ 15
- ⑥ 20
- ⑦ 21
- ⑧ 24
- ⑨ 27

【第3問】 遺伝子を扱う技術に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～問8）に答えよ。（解答番号 21－30）

バイオテクノロジーとは生物がもつ機能や特性を利用した科学技術の総称であり、医療や農業をはじめとするさまざまな分野で使用され、現代社会において欠かすことのできない技術となっている。バイオテクノロジーの中でも特に重要となる技術は、遺伝子を取り扱う技術であり、1953年に（ア）らによってDNAの構造が明らかにされたことを端緒に、遺伝子を調べ操作するための多くの技術が開発された。

遺伝子を調べ操作するにあたっては、⁽¹⁾一つの細胞に含まれるDNAの量はごく微量であるため、特定のDNA断片を大量に得るための技術がまず必要となる。この技術はクローニングと呼ばれ、一般的に用いられるクローニングにおいては、DNAを切断する酵素である（イ）や、DNAを連結する酵素である（ウ）を用いることで、目的のDNA断片を（エ）と呼ばれる環状のDNAに挿入し、大腸菌などの細菌の中で増幅する。また、細菌を利用した方法以外にも⁽²⁾PCR法により試験管内で目的のDNA断片だけを10億倍以上に増やすことも可能である。

いったん、特定の遺伝子を含むDNA断片が大量に得られれば、今度はそれを生物に導入することで、その生物に本来有していない形質を付与することができ、そのような技術は遺伝子組換え技術と呼ばれる。遺伝子を導入する方法はさまざまであるが、大腸菌のような細菌に対しては比較的容易に⁽³⁾外来のDNAを取り込ませて遺伝的な性質を変化させることができる。一方で、植物細胞や動物細胞へのDNAの導入は、より特殊な技術が必要であり、例えば植物細胞では、アグロバクテリウムという細菌のもつ（エ）を（オ）として用いる方法がよく知られており、動物細胞に対しては受精卵に微細ピペットを用いてDNAを直接注入したり、（カ）を（オ）として用いることが多い。

このように、20世紀以降急速に発展を遂げたバイオテクノロジーにより、現在では細菌や培養細胞によって生産された医薬品が利用され、耐病性などの特定の形質を付与された農作物、可食部の重量が増えた魚類などが消費されている。また、遺伝子を解析する技術は、人におけるさまざまな病気の診断や発症の予測にも利用され始めている。⁽⁴⁾安全性と倫理面においては解決しなければならない課題はあるが、バイオテクノロジーは今後も社会の発展における重要な要素となっていくと考えられる。

問1 文章中の空欄（ア）に入る人名として最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 21

- ① 岡崎令治
- ② ワトソン
- ③ メセルソン
- ④ スタール
- ⑤ ニーレンバーグ
- ⑥ マティ
- ⑦ コラナ

問2 文章中の空欄（イ）、（ウ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 イ 22 ウ 23

- ① 制限酵素
- ② リパーゼ
- ③ ヘリカーゼ
- ④ リガーゼ
- ⑤ ポリメラーゼ
- ⑥ アミラーゼ
- ⑦ カタラーゼ

問3 文章中の空欄（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① オペロン
- ② イントロン
- ③ エキソン
- ④ プラスミド
- ⑤ テロメア

問4 文章中の空欄（オ）、（カ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 オ 25 カ 26

- ① 乳酸菌
- ② ベクター
- ③ シアノバクテリア
- ④ iPS 細胞
- ⑤ ウイルス
- ⑥ 遺伝子
- ⑦ 生殖細胞
- ⑧ トランスジェニック
- ⑨ アゾトバクター

問5 文章中の下線部（1）について、ヒトの細胞1個に含まれるゲノム DNA の量は約 6 pg（ピコグラム）である。ヒトの血液からゲノム DNA を抽出する場合、1 mg のゲノム DNA を得るのに最低限必要な血液量（ml）に最も近いものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。ただし、ヒトの血液 1 ml 中には核を有した細胞が500万個含まれており、抽出の際には細胞に含まれているゲノム DNA は全て抽出されるものとする。また、pg（ピコグラム）は mg より軽い重さの単位で、1 pg は10億分の 1 mg である。 27

- ① 0.5 ml
- ② 1 ml
- ③ 3.5 ml
- ④ 6.5 ml
- ⑤ 10 ml
- ⑥ 35 ml
- ⑦ 65 ml
- ⑧ 100 ml
- ⑨ 350 ml

問6 文章中の下線部（2）について、PCR法を実施するにあたって必要となる試薬として誤っているものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 [28]

- ① 鋳型となるDNA
- ② アデニン（A）を塩基としてもつデオキシリボヌクレオシド三リン酸
- ③ チミン（T）を塩基としてもつデオキシリボヌクレオシド三リン酸
- ④ ウラシル（U）を塩基としてもつデオキシリボヌクレオシド三リン酸
- ⑤ グアニン（G）を塩基としてもつデオキシリボヌクレオシド三リン酸
- ⑥ DNAポリメラーゼ
- ⑦ プライマー

問7 文章中の下線部（3）をあらわす語句として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [29]

- ① 形質転換
- ② 遺伝的変異
- ③ 複製
- ④ ノックアウト
- ⑤ 突然変異

問8 文章中の下線部（4）について、バイオテクノロジーの利用と課題に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [30]

- ① 遺伝子組換え作物は本来自然に存在しなかったものであり、生態系に影響を及ぼす恐れがある。
- ② DNAの解析に基づく病気の発症リスクの診断は、社会にとって重要な情報であるため本人の同意に関わらず一律に行う制度を確立する必要がある。
- ③ DNAの解析に基づく病気の発症リスクの診断は、心理的負担を生じさせることがある。
- ④ 遺伝子組換えによって生産された食品や医薬品には未知の毒性がある可能性があり、十分な検査を重ねてから市場に出さなければならない。
- ⑤ DNAの解析に基づく病気の発症リスクの診断は、差別に繋がる恐れがあるため慎重に行わなければならない。

【第4問】植物の環境応答に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問3）に答えよ。（解答番号 31－40）

A 花粉がめしべの柱頭に付着すると、花粉は発芽して胚のうに向かって花粉管を伸ばす。多くの被子植物では、花粉管内で雄原細胞が分裂し、2個の精細胞と呼ばれる配偶子を生じる。精細胞の1個は卵細胞と融合し、（ア）ができ、もう1個は中央細胞と融合し、（イ）となる。

（ア）は最初の分裂で頂端細胞と基部細胞を生じる。頂端細胞は分裂して（ウ）となり、基部細胞は（エ）になる。（ウ）はさらに分裂して胚になり、（エ）は消失する。胚はその後、⁽¹⁾種子となる。

問1 文章中の空欄（ア）～（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ア 31 イ 32 ウ 33 エ 34

- ① 極核
- ② 胚のう
- ③ 胚珠
- ④ 胚球・球状胚
- ⑤ 胚柄
- ⑥ 珠皮
- ⑦ 珠孔
- ⑧ 胚乳（胚乳細胞）
- ⑨ 受精卵

問2 文章中の下線部（1）に関する次の図は、シロイヌナズナの種子の断面を示したものである。図1中のa～cが示す部位の名称として最も適切なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 a b c

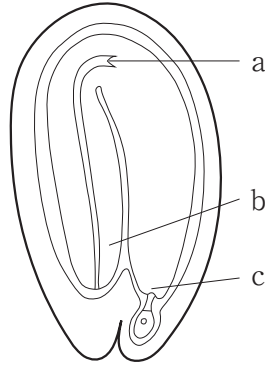


図1

- ① 幼根
- ② 胚軸
- ③ 胚乳
- ④ 幼葉鞘
- ⑤ 幼芽
- ⑥ 子葉
- ⑦ 種皮
- ⑧ 果皮
- ⑨ 液胞

B 被子植物の花の基本的な構造は共通で、外側から内側に向かって、がく片、花弁、おしべ、めしべが同心円状に配置されている。花の構造の形成過程には、3種類のホメオティック遺伝子（Aクラス、Bクラス、Cクラス）がつくるタンパク質が関わっていて、その組み合わせによって、花のどの部分が形成されるかが決まる。この三つのクラスの遺伝子による花の器官分化の制御のしくみは、⁽²⁾ABCモデルと呼ばれている。

問3 次の図2は、文章中の下線部（2）を示したものである。領域1ではAクラスの遺伝子のみがはたらき、領域2では、Aクラスの遺伝子とBクラスの遺伝子と一緒に はたらく。さらに領域3では、Bクラスの遺伝子とCクラスの遺伝子と一緒に はたらき、領域4では、Cクラスの遺伝子のみがはたらく。各クラスの遺伝子の欠損が生じた場合、花はどのような構造を形成するのか、最も適当なものを、以下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- Aクラスの遺伝子の欠損変異体

38
- Bクラスの遺伝子の欠損変異体

39
- Cクラスの遺伝子の欠損変異体

40

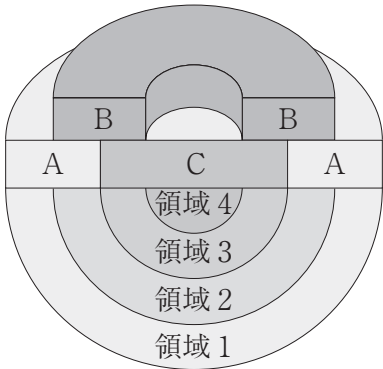


図2

	領域1	領域2	領域3	領域4
①	がく片	がく片	がく片	めしべ
②	がく片	がく片	めしべ	めしべ
③	がく片	花弁	花弁	がく片
④	がく片	花弁	花弁	めしべ
⑤	花弁	がく片	がく片	花弁
⑥	おしべ	めしべ	めしべ	おしべ
⑦	めしべ	めしべ	がく片	がく片
⑧	めしべ	おしべ	おしべ	めしべ
⑨	めしべ	おしべ	めしべ	おしべ

【第5問】 植生とその遷移に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問6）に答えよ。（解答番号 41－50）

A ある地域に生息する植物のまとまりを植生といい、植生が長い年月の間に変化していく現象を⁽¹⁾遷移という。植生を構成する植物とそこに生息する動物や微生物を含むすべての生物のまとまりのことをバイオームという。森林のバイオームは、熱帯多雨林、硬葉樹林、針葉樹林などがあり、草原のバイオームはサバンナ、ステップ、荒原のバイオームには、砂漠、ツンドラなどがある。日本に見られる森林のバイオームは南から北に向かって亜熱帯多雨林、照葉樹林、夏緑樹林、針葉樹林が見られる。代表的な樹木は、照葉樹林では（ア）、夏緑樹林では（イ）、針葉樹林では（ウ）である。また、標高が100 m上昇するごとに、気温は0.5～0.6℃ほど低下し、それに応じてバイオームも垂直的に変化する。垂直分布は標高の低いほうから順に、（エ）、（オ）、（カ）、（キ）に分けられる。

問1 文章中の空欄（ア）～（ウ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ア 41 イ 42 ウ 43

- ① ハイマツ
- ② ブナ
- ③ クロユリ
- ④ トドマツ
- ⑤ オリーブ
- ⑥ サボテン
- ⑦ スダジイ
- ⑧ アカシア
- ⑨ アコウ

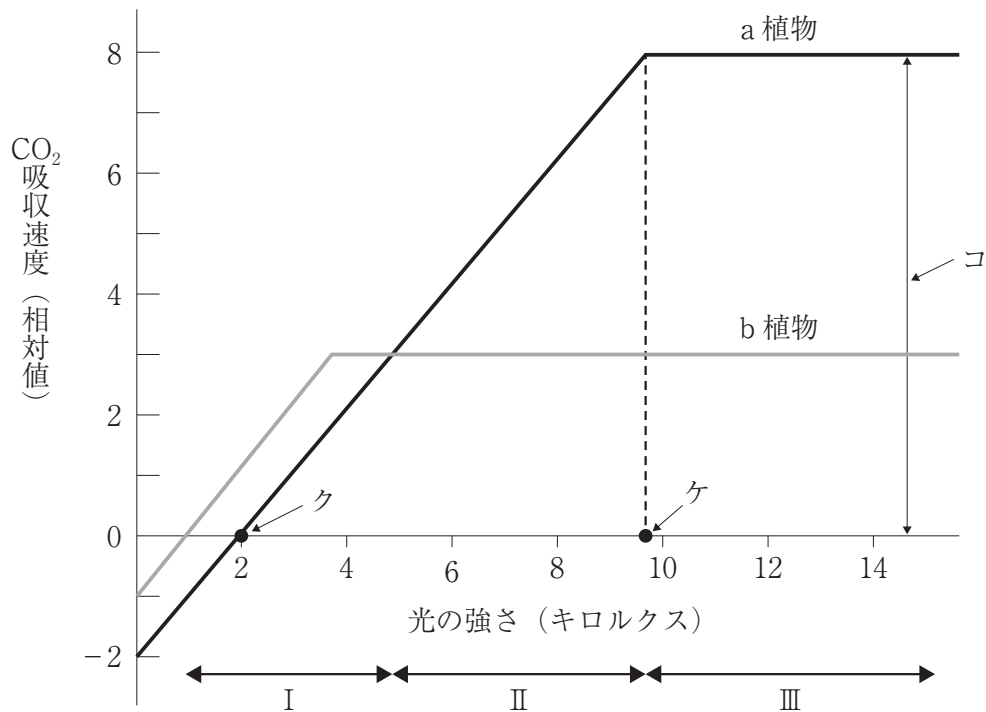
問2 文章中の空欄（エ）～（キ）に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 44

	エ	オ	カ	キ
①	丘陵帯	山地帯	高山帯	亜高山帯
②	丘陵帯	山地帯	亜高山帯	高山帯
③	丘陵帯	亜高山帯	山地帯	高山帯
④	山地帯	丘陵帯	高山帯	亜高山帯
⑤	山地帯	亜高山帯	高山帯	丘陵帯
⑥	山地帯	亜高山帯	丘陵帯	高山帯
⑦	亜高山帯	高山帯	丘陵帯	山地帯
⑧	高山帯	丘陵帯	山地帯	亜高山帯
⑨	高山帯	山地帯	亜高山帯	丘陵帯

問3 文章中の下線部（1）について、誤っているものを次の①～⑨のうちから三つ選べ。 45 46 47 （順不同）

- ① 植生に大きな変化がみられなくなり、安定した状態のことを極相という。
- ② 遷移の初期段階の土地に侵入する種は先駆種（パイオニア種）という。
- ③ 裸地からはじまる遷移を一次遷移という。
- ④ 山火事や台風などで破壊された場所で始まる遷移を二次遷移という。
- ⑤ 二次遷移のうち、陸上で始まる遷移を乾性遷移といい、湖沼からはじまる遷移を湿性遷移という。
- ⑥ 一次遷移は二次遷移に比べて短い時間で進む。
- ⑦ ギャップが形成されると、その部分の林床に届く光の量が増え、それまで成長できなかった先駆樹種の種子や幼木も成長するようになる。
- ⑧ 森林にできたギャップにおける樹木の入れかわりをギャップ更新という。
- ⑨ 極相に達した森林は、まったく変化することはない。

B 遷移の進行により光環境が変化すると、その環境に適した植物が生育するようになる。光は光合成に不可欠であり、植物の生育に大きな影響を与える。次の図は光の強さと光合成速度について示した図である。



図

問 4 a 植物にとって図中の (ク) ~ (コ) は何を示すか。その組み合わせとして最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 48

	ク	ケ	コ
①	光飽和点	光補償点	見かけの光合成速度
②	光補償点	光飽和点	見かけの光合成速度
③	光補償点	光飽和点	光合成速度
④	光飽和点	光補償点	光合成速度

問5 a植物に比べb植物の方が生育に有利である光の強さの範囲は図中のⅠ～Ⅲのうちどれか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 49

- ① Ⅰのみ
- ② Ⅱのみ
- ③ Ⅲのみ
- ④ ⅠとⅢ
- ⑤ ⅠとⅡ
- ⑥ ⅡとⅢ

問6 光の強さが10キロルクスのとき、a植物の(コ)と呼吸速度の大小関係を示すものとして最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 50

- ① (コ) < 呼吸速度
- ② (コ) > 呼吸速度
- ③ (コ) = 呼吸速度