

令和5年度宇都宮大学第3年次編入学試験問題

生物学及び化学

農学部 生物資源科学科

令和4年6月16日（木）実施

9時00分～10時00分

開始前に以下の注意事項をよく読んでおくこと

1. 検査開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
2. 「受験番号」は、すべての解答用紙の受験番号欄に忘れずに記入すること。
3. 生物学2問、化学1問より2問を選択し、それぞれを異なる解答用紙に解答すること。ただし、2問をこえて解答してはならない。
4. この問題冊子には、問題用紙1枚、解答用紙2枚、下書き用紙1枚が封入されている。
乱丁、落丁、印刷不鮮明の箇所があった場合には、申し出ること。
5. 解答は、必ず解答用紙の所定の解答欄に記入すること。
所定の欄以外に記入したものは、無効である。

令和5年度宇都宮大学農学部第3年次編入学試験問題

宇都宮大学農学部

科目名： 生物学及び化学	学科名： 生物資源科学科
--------------	--------------

第1問 バイオテクノロジーに関する設問（問1～問2）に答えよ。

問1 SDGs（持続可能な開発目標）として以下の17の目標がある。農学におけるバイオテクノロジーを用いた研究がどのようにしてSDGsの目標の達成につながるのか、具体例（技術名、応用例）を挙げて説明せよ。

1. 貧困をなくそう
2. 飢餓をゼロに
3. すべての人々に健康と福祉を
4. 質の高い教育をみんなに
5. ジェンダー平等を実現しよう
6. 安全な水とトイレを世界中に
7. エネルギーをみんなに、そしてクリーンに
8. 働きがいも経済成長も
9. 産業と技術革新の基盤をつくろう
10. 人や国の不平等をなくそう
11. 住み続けられるまちづくりを
12. つくる責任つかう責任
13. 気候変動に具体的な対策を
14. 海の豊かさを守ろう
15. 陸の豊かさも守ろう
16. 平和と公正をすべての人に
17. パートナーシップで目標を達成しよう

問2 Polymerase chain reaction (PCR) 法では一般的に93～95℃、55～65℃、72～74℃の3段階の温度を繰り返す。それらの温度にする理由と、その時にどのような反応が起こっているのか、各段階においてそれぞれ説明せよ。なお、図を描いてもかまわない。

第2問 次の文章を読み、以下の設問（問1～問4）に答えよ。

19世紀後半まで、生物は無生物から発生したという自然発生説が信じられていた。しかし、1953年にミラーが原始地球の大気を模した混合ガスに放電を加える実験において、(1)の合成に成功したことから、(2)と呼ばれる生命誕生の前段階を経て、生命が発生したと考えられている。およそ35億年前には原核生物が地球上に現れ、約21億年前には、1真核生物が(3)やシアノバクテリアの細胞内部への共生によって出現したと考えられている。その後、地球の環境変化とともに多様な生物が進化し、繁栄した。

進化は、一般に、生物の遺伝的性質が世代とともに変化することである。従って、進化の始まりは不連続的に遺伝的差異が生じる(4)にあると言える。これによって生じた遺伝情報の質的な変化には、DNAの塩基配列の変化が挙げられ、この影響は、形質の変化に至らない中立的なものから、2形態や生理的な変化を伴うもの、さらには、3望ましいとは言えないものまで、さまざまである。一方で、遺伝情報の量的な変化には、染色体のセット数に変化が生じる(5)があり、同質四倍体のジャガイモや異質六倍体のパンコムギがよく知られている。これらの遺伝情報の変化に加えて、複数の生物種が、捕食者と被食者、寄生者と宿主などといったさまざまな関係で互いに影響を与えながら進化する(6)を遂げることで、生物の多様化がさらに促進していると考えられている。

問1 文章中の(1)～(6)に適語を入れよ。

問2 下線部1について、共生説（細胞内共生説）を支持する根拠となっている細胞小器官がもつ特徴をそれぞれ20～30字程度で2つ答えよ。

問3 下線部2について、ガラパゴス諸島には、多様なくちばしをもつおよそ14種類のダーウィンフィンチ類が生息している。これらのダーウィンフィンチ類は南アメリカ大陸から渡ったある1種の祖先から分岐したと考えられ、くちばし

の多様さは、ダーウィンが生物の環境への適応進化を考えるきっかけともなった。ダーウィンフィンチ類のくちばしの多様さが、どのように環境適応に役立ったと考えられるかを以下の2つの言葉を用いて150字程度で説明せよ。

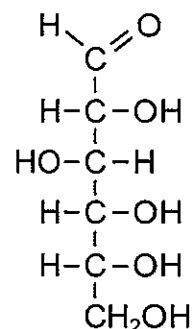
<語群>：先の丸い頑丈なくちばしをもつ個体，細長いくちばしをもつ個体

問4 下線部3について、ハーディー・ワインベルグの法則に従うある個体群において、常染色体の1組の対立遺伝子Aとaによって決定される劣性遺伝病が一万個体あたり1個体の割合で発症している。保因する個体(Aa)の頻度は一万個体あたり何個体と考えられるか答えよ。

第3問 以下の設問（問1～問3）に答えよ。

問1 次の文章の（1）～（5）に当てはまる数字や言葉を答えよ。

動植物にとって重要な栄養素である D-グルコースは、水溶液中で、右図のような鎖状構造の他に、（1）状構造をとって存在する。そして、鎖状構造で存在する割合は少なく、大部分が安定的な構造である（1）状構造をとっている。D-グルコースが（1）状構造をとると、C-1 位の炭素原子が新たな（2）中心となり、（3）種類の立体異性体が生じる。また、D-グルコースは（4）基が存在するため、 Cu^{2+} を Cu^+ に変化させるような（5）性をもつ。



D-グルコース

問2 デンプンの成分であるアミロースと細胞壁の主成分であるセルロースは、D-グルコースから出来ている。この両者の構造上の違いを、次の2つの言葉を用いて簡潔に説明せよ。

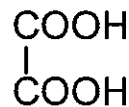
<語群>：グリコシド結合、水素結合

問3 あるジュースの中に含まれているクエン酸の濃度を求めるために、以下のような実験を行った。

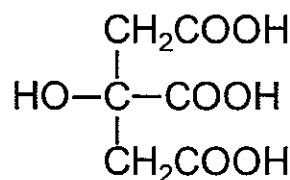
実験1： 1.0×10^{-1} mol/L のシュウ酸標準溶液 10.0 mL をコニカルビーカーに入れて、ある濃度の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、シュウ酸を中和するのに水酸化ナトリウム水溶液は平均 25.00 mL 必要であった。

実験2：5 倍に希釈したジュース 10.0 mL をコニカルビーカーに入れて、実験1で用いた水酸化ナトリウム水溶液で滴定し、滴下量がほぼ一定になるまで滴定を繰り返した。ジュースを中和するのに要した水酸化ナトリウム水溶液の滴下量は以下の表のとおりであった。

	1回目	2回目	3回目
水酸化ナトリウム水溶液の滴下量 (mL)	22.53	22.51	22.46



シュウ酸の構造



クエン酸の構造

以下の問いに答えよ。ただし、原子量は、 $H=1.0$, $C=12$, $O=16$ とし、ジュースの密度は 1.0 g/cm^3 とする。

- (1) 滴定に用いた水酸化ナトリウム水溶液の濃度を求めよ。
- (2) ジュースに含まれるクエン酸の質量パーセント濃度を求め、有効数字 2 桁で示せ。