

令和 8 年度

熊本県立大学 環境共生学部
環境共生学科 食健康環境学専攻
特別選抜 社会人選抜

化学・生物

問 題 用 紙

【注意事項】

- (1) 試験開始の合図があるまで、問題用紙を開いて中を見てはいけません。
- (2) 問題用紙は、この表紙を含めて 8 ページあります。
- (3) すべての解答用紙の指定の欄に、受験番号、氏名を記入しなさい。
- (4) 問題は全部で 4 問（問題Ⅰ～Ⅳまで）あります。4 問すべてに答えなさい。
- (5) 解答は、必ず解答用紙に記入しなさい。
- (6) 問題用紙の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- (7) 試験終了後、問題用紙は持ち帰ってください。

※末尾に出題ミスの内容を添付しています。

(試験問題は、4 ページからです。)

(試験問題は、4 ページからです。)

次の**問題Ⅰ～問題Ⅳ**について答えなさい。その際、必要であれば以下の数値を使用しなさい。なお、数値を求める問に対する解答にあたっては、途中の計算過程も示し、有効数字 3 桁で答えなさい。

原子量：H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23, Fe = 56.0

標準状態（0 °C, 1.013×10^5 Pa）における気体のモル体積：22.4 L/mol

アボガドロ定数： 6.02×10^{23} /mol

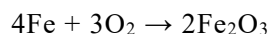
問題Ⅰ 以下の問 1 および問 2 に答えなさい。

問 1 ある飲料に含まれるクエン酸（ $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ）は酸性を示す。これに水酸化ナトリウム（NaOH）水溶液を加えて中和させた。

（1）クエン酸と水酸化ナトリウムの中和反応を，化学反応式で表しなさい。

（2）クエン酸 1.92 g を完全に中和するのに必要な水酸化ナトリウムの質量（g）を求めなさい。

問 2 鉄（Fe）が空気中で酸化されて酸化鉄（ Fe_2O_3 ）になる反応は，次のような反応式で表される。



（1）この反応において，酸化されている物質と還元されている物質はそれぞれどれか，以下の（ア）～（エ）から一つずつ選びなさい。

（ア）Fe （イ） O_2 （ウ） Fe_2O_3 （エ） H_2O

（2）鉄（Fe）が酸化されて酸化鉄（ Fe_2O_3 ）になるとき，鉄 1 mol が失う電子の総数を求めなさい。

（3）鉄 11.2 g を完全に酸化して酸化鉄（ Fe_2O_3 ）をつくるとき，必要な酸素分子 O_2 は標準状態で何 L か。

問題Ⅱにおいて出題ミスがあり、末尾にその内容を添付しています。

問題Ⅱ 炭素、水素、酸素原子のみからなる分子量 72.0 の鎖式構造をもった有機化合物 A は、以下の (1) ～ (6) の性質をもつ。以下の問 1 ～問 8 に答えなさい。
なお、化合物の構造を決定する問題については、構造に至るまでの根拠や考察の流れを簡潔に記述すること。

- (1) 化合物 A の元素分析値は、炭素 66.7 %、水素 11.1 %であった。
- (2) 化合物 A をフェーリング液と反応させたところ、変化が見られなかった。
- (3) 化合物 A をヨードホルムと反応させたところ、黄色の沈殿が生じた。
- (4) 化合物 A にナトリウム金属を加えると水素ガスが発生した。
- (5) 化合物 A は臭素水を脱色した。
- (6) 化合物 A には幾何異性体は存在しないが、光学異性体が存在する。

- 問 1 化合物 A の分子式を求めなさい。
- 問 2 (2) の性質から、化合物 A が**有していない**と考えられる官能基を、**官能基名**で答えなさい。
- 問 3 (3) の性質から、化合物 A が**有している**と考えられる**すべての官能基**を、**-COOH** や**-OH** のように構造式で示しなさい。
- 問 4 (4) の性質から、化合物 A が**有している**と考えられる官能基を、**官能基名**で答えなさい。
- 問 5 化合物 A の構造式を示し、不斉炭素原子には、該当する炭素原子の右上に「*」を付けて明示しなさい。
- 問 6 化合物 A の構造異性体のなかで、フェーリング液と反応する化合物の構造式をすべて示しなさい。
- 問 7 化合物 A の構造異性体のなかで、ヨードホルム反応を起こす化合物の構造式をすべて示しなさい。
- 問 8 化合物 A の構造異性体のなかで、臭素水は脱色するが、ナトリウム金属を加えても水素ガスが発生しない化合物の構造式をすべて示しなさい。

問題Ⅲ 次の文章を読み、以下の問1～問5に答えなさい。

細胞分裂の前に、DNAは正確に複製される必要がある。DNAの複製は、ヘリカーゼなどの酵素の働きによって開始され、一本鎖となったDNAに対して、新たなヌクレオチドが塩基対の規則に従って結合する。一方、DNAに記された遺伝情報は、まず転写によってRNAに写し取られ、そのRNAは翻訳を受け、アミノ酸が結合してタンパク質が合成される。この一連の過程を「セントラルドグマ」と呼ぶ。

なお、以下の「表 mRNAの塩基配列順序(コドン)」は、mRNAのコドンと、それに対応するアミノ酸を示したものである。翻訳の際に参照すること。

表 mRNAの塩基順序(コドン)									
		2 番目の塩基							
		U		C		A		G	
1 番目の 塩基 (5'側)	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA 終止 UAG 終止	UGU } Cys UGC } UGA 終止 UGG Trp	3 番目の 塩基 (3'側)	U C A G		
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }		U C A G		
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA Arg AGG }		U C A G		
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }		U C A G		

問1 DNA複製に直接関わる酵素として正しいものを、次のA～Dのうちから、記号で1つ選びなさい。

- A. DNA ポリメラーゼ
- B. RNA ポリメラーゼ
- C. リボソーム
- D. アミノアシル tRNA 合成酵素

問2 セントラルドグマに関する記述として正しいものを、次のA～Dのうちから、記号で1つ選びなさい。

- A. 翻訳は核内で行われる。
- B. 転写ではDNAからタンパク質が合成される。
- C. 転写ではDNAからmRNAが合成される。
- D. 複製はリボソームで行われる。

問3 DNA が突然変異によって一塩基置換（例：A が G に置き換わる）を受けた場合、タンパク質にどのような影響が生じる可能性があるか、説明しなさい。

問4 以下の DNA 配列は、ある遺伝子のセンス鎖の一部である。これについて、転写および翻訳に関する（1）および（2）に答えなさい。

DNA 配列（センス鎖）： 5'-ATG CCG TTT AAC GGA TGA-3'

（1）この遺伝子の転写によって合成される mRNA の塩基配列を、5' → 3' 方向で書きなさい。

（2）この mRNA から翻訳されるアミノ酸配列を、表 1 のコドン表を参考に、開始コドンから順に、3 文字のアミノ酸略号で書きなさい。

（例：Met（メチオニン）、Gly（グリシン） など）

問5 以下は、ヒトのインスリン遺伝子が大腸菌に導入して、インスリンを生産させる過程に関する説明である。空欄①～④に入る最も適切な語句を記しなさい。

一般的には、目的の遺伝子を細胞に導入する場合、導入したい遺伝子を（ ① ）（運び屋としてはたらく DNA）に組み込んで導入する。大腸菌の場合、もともと自身の DNA とは別に、独立して複製・増殖する（ ② ）と呼ばれる小さな環状 DNA をもっており、これが（ ① ）として利用される。

大腸菌にヒトのインスリンの遺伝子を導入し、ヒトのインスリンを生産させる場合、（ ② ）とヒトのインスリンの遺伝子を含む DNA を、同じ（ ③ ）で切断して混合し、（ ④ ）を作用させると、ヒトのインスリン遺伝子を含む（ ② ）ができる。これを大腸菌に取り込ませて培養すると、大腸菌の増殖とヒトのインスリン遺伝子が発現することで、多量のヒトのインスリンが得られる。

なお、（ ③ ）は DNA の特定の配列を認識して切断する酵素であり、（ ④ ）は DNA 断片どうしを連結する酵素である。

問題Ⅳ 以下の問 1～問 4 の問題に答えなさい。

問 1 ヒトの細胞内では、有機物が分解されてエネルギーが得られ、そのエネルギーは主に ATP の形で蓄えられる。細胞内呼吸は解糖系、クエン酸回路、電子伝達系といった複数の過程からなる。グルコース 1 分子が、酸素の存在下で完全に分解されときの ATP の産生と各過程の働きについて、以下の語句をすべて用いて説明しなさい。

【語句：解糖系、ミトコンドリア、電子伝達系、ATP、酸素】

問 2 タンパク質を構成するアミノ酸は、栄養素として摂取されたのち、体内で様々な代謝を受ける。アミノ酸は体タンパク質の材料になるほか、エネルギー源としても利用されるが、その過程では窒素を含む代謝物も生じる。ヒトがタンパク質を摂取した場合、アミノ酸はどのように代謝されるか、最終的にどのような形で体外へ排出されるか、以下の語句をすべて用いて説明しなさい。

【語句：脱アミノ反応、アンモニア、尿素、肝臓、腎臓】

問 3 以下の文章を読んで、(①) ～ (⑩) に入る適切な語句を答えなさい。

脂肪が呼吸基質となる場合、脂肪は (①) という酵素で加水分解されて (②) と (③) になる。その後、(②) は (④) に入って分解される。(③) はミトコンドリアの (⑤) で、(③) の端から炭素 (⑥) 個を含む部分が切り取られ、補酵素の (⑦) と結合して (⑧) となる。この過程を (⑨) という。(⑧) は (⑩) に入り、最終的に二酸化炭素と水になる。

問 4 酵素反応の調節に関する以下の文章を読み、(①) ～ (⑤) に当てはまる最も適切な語句を答えなさい。

生体内の代謝経路では、必要な物質を必要な量だけ合成するために、酵素の働きが厳密に調節されている。このような酵素反応の調節の一つに、最終産物とその反応経路の初期段階に関与する酵素の働きを阻害するという仕組みがある。これを (①) という。

また、このような反応調節に関わる酵素の中には、活性部位とは異なる部位に、基質以外の特定の物質が結合する部位をもつものがある。このような酵素を (②) といい、その特定の部位に他の物質が結合することで酵素の立体構造が変化し、活性が変化することを (③) という。さらに、阻害物質が酵素の活性部位とは異なる部位に結合して酵素反応を妨げる阻害の仕組みを (④) という。一方、酵素反応において、基質とよく似た構造をもつ物質が基質と同時に存在すると、その物質 (阻害物質) が酵素の活性部位に結合して酵素反応を阻害することがある。このような阻害の仕組みを (⑤) という。

別 紙

[出題ミスの内容]

「化合物 A をヨードホルム反応させたところ」と記載すべきところ、「化合物 A をヨードホルムと反応させたところ」と記載していたことから、文章の意味が出題意図と変わってしまい、問 3 は正解を導き出せないものとなっていました。

問題 II 炭素、水素、酸素原子のみからなる分子量 72.0 の鎖式構造をもった有機化合物 A は、以下の (1) ~ (6) の性質をもつ。以下の問 1 ~ 問 8 に答えなさい。
なお、化合物の構造を決定する問題については、構造に至るまでの根拠や考察の流れを簡潔に記述すること。

- (1) 化合物 A の元素分析値は、炭素 66.7 %、水素 11.1 %であった。
- (2) 化合物 A をフェーリング液と反応させたところ、変化が見られなかった。
- (3) 化合物 A をヨードホルムと反応させたところ、黄色の沈殿が生じた。
- (4) 化合物 A にナトリウム金属を加えると水素ガスが発生した。
- (5) 化合物 A は臭素水を脱色した。
- (6) 化合物 A には幾何異性体は存在しないが、光学異性体が存在する。

問 1 化合物 A の分子式を求めなさい。

問 2 (2) の性質から、化合物 A が有していないと考えられる官能基を、官能基名で答えなさい。

問 3 (3) の性質から、化合物 A が有していると考えられるすべての官能基を、 -COOH や -OH のように構造式で示しなさい。

問 4 (4) の性質から、化合物 A が有していると考えられる官能基を、官能基名で答えなさい。

問 5 化合物 A の構造式を示し、不斉炭素原子には、該当する炭素原子の右上に「*」を付けて明示しなさい。

問 6 化合物 A の構造異性体のなかで、フェーリング液と反応する化合物の構造式をすべて示しなさい。

問 7 化合物 A の構造異性体のなかで、ヨードホルム反応を起こす化合物の構造式をすべて示しなさい。

問 8 化合物 A の構造異性体のなかで、臭素水は脱色するが、ナトリウム金属を加えても水素ガスが発生しない化合物の構造式をすべて示しなさい。