

1 次の文を読み、問 1～6 に答えよ。(50 点)

生物が行う生命活動の中心となつてはたらいっているのは、a) 酵素をはじめとするさまざまな種類のタンパク質である。これらすべてのタンパク質は、DNA の遺伝情報にもとづいて合成される。DNA は、リン酸・糖・塩基 (A, C, G, T の 4 種類) からなる ア が多数鎖状につながつてできた高分子化合物である。構成単位の糖に含まれる 5 つの炭素は、それぞれ番号 (位置番号) で呼ばれる。この番号を用いて表現すれば、一つの ア において、塩基は A 番の炭素に、リン酸は B 番の炭素に結合しており、鎖状分子において、一方の C 番の炭素と他方の B 番の炭素につながつたリン酸との間に結合が形成される。DNA の 2 本鎖は、このように方向性のある鎖状分子が互いに逆向きで平行に並び、らせん状にねじれている。また、らせんの内側では、互いの鎖状分子の塩基どうしが、b) 水素結合 によって、イ 的につながっている。

遺伝子がはたらいてタンパク質が合成されることを遺伝子が ウ するという。この過程は、DNA の塩基配列の一部が RNA に写し取られる (転写)、この RNA の塩基配列がアミノ酸に読みかえられる (翻訳) の 2 段階からなる。真核細胞において、転写は エ 内で行われる。最初に、転写開始部位の近くにある オ と呼ばれる領域に複数のタンパク質で構成された基本転写因子が結合する。次に、これを認識した カ が DNA に結合し、転写が開始される。カ は、c) 開裂 されて 1 本鎖となった DNA と イ 的な塩基配列をもつ鎖状の RNA を合成する。真核細胞では、多くの場合、RNA の合成後に エ 内で、その一部が取り除かれることが知られている。この過程は、キ と呼ばれる。真核生物では、合成された mRNA が細胞質基質へ移動し、その塩基配列に従つて翻訳が行われる。翻訳は、リボソームが mRNA に結合し、開始コドン进行することによつてはじまる。開始コドンが認識されると、対応する ク をもつた tRNA が mRNA に結合する。リボソームが D 塩基ずつずれるごとに、ここに対応する tRNA によつて運搬されてきたアミノ酸どうしが順に d) ペプチド結合 によつて連結され、ポリペプチドが合成される。リボソームが終止コドン进行すると翻訳が終了する。最終的に、この鎖状ポリペプチドは、部分的に e) 二次構造 を形成し、これが三次元的に折りたたまれ、機能を有するタンパク質となる。

問 1 文中の ア ～ ク に入る最も適当な語句を解答欄に記入せよ。

解答欄

ア	ヌクレオチド (デオキシリ ボヌクレオチド)	イ	相補
ウ	発現	エ	核
オ	プロモーター	カ	RNA ポリメラーゼ
キ	スプライシング	ク	アンチコドン

問 2 文中の A ～ D に入るもっとも適当な整数を解答欄に記入せよ。

解答欄

A	1	B	5	C	3	D	3
---	---	---	---	---	---	---	---

問3 下線部 a) について、酵素の特徴として誤っているものを次の 1～5 から選択し、その番号を解答欄に記入せよ。

1. 酵素がその作用を及ぼす物質を基質と呼び、これは酵素の活性部位に結合する。
2. 酵素にはポリペプチドだけでなく、補酵素と呼ばれる小さな有機物や金属イオンがその触媒作用に必要なとするものがある。
3. 基質の濃度が十分に高い場合、酵素の反応液中に競争的阻害を示す阻害物質が含まれていても、その影響はほとんどみられない。
4. 反応速度が最も大きくなる温度を最適温度と呼び、これは一般的に 30～40℃ と知られているが、すべての酵素は、60℃ をこえると変性し、活性を失う。
5. 複数の酵素が関与する代謝において、一般的にみられる調節機構は、一連の反応の最終産物が阻害物質として働き、最初の段階に作用して酵素の働きを抑制する負のフィードバック調節である。

解答欄

4

問4 下線部 b)と c)について、次の①と②の水素結合が形成される DNA と RNA の構成単位の組合せとして適当なものをそれぞれひとつ選択し、それらの塩基の名称を解答欄に記入せよ。

- ① 水素結合が 2 つ形成される塩基の組合せ
- ② 水素結合が 3 つ形成される塩基の組合せ

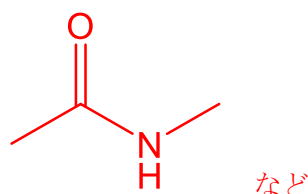
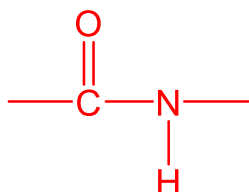
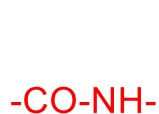
解答欄

	DNA の塩基	RNA の塩基
①	アデニン (チミン)	ウラシル (アデニン)
②	グアニン (シトシン)	シトシン (グアニン)

それぞれ、括弧なし or 括弧内、いずれかの組合せが完答できれば、正答とする

問5 下線部 d)について、その結合を構成する原子がどのようにつながっているかわかるように、ポリペプチドにおけるペプチド結合部分を解答欄に図示せよ。

解答欄



(ペプチド結合の構成原子が適切で、どこに結合が形成されてるか図示できていれば、正答とする)

問6 下線部 e)について、タンパク質の二次構造には、らせん状の構造が知られている。その名称を解答欄に記入せよ。

解答欄

α-ヘリックス

2 次の文を読み、問 1～6 に答えよ。(50 点)

ヒトなどの動物は、光刺激を受容する受容器である視覚器を用いて多様な外部情報を得て生きている。視覚器には光受容細胞としてはたらく視細胞が存在し、ア細胞とイ細胞の二つに区別されている。尖った形状であるア細胞にはウとよばれる視物質が存在し、光を効率よく吸収することで色の区別にはたらいっている。一方、棒状であるイ細胞にはエが存在し、弱い光も吸収することができるが、色の区別はできない。

明順応や暗順応にもエが関わっている。光が強い環境ではエが光を吸収し、分解される。エの再生が間に合わなくなるとイ細胞中のエが減少する。その結果、視細胞の光への感度が下がる。これを明順応とよぶ。一方、暗所ではエが分解されず、イ細胞中にエが増加する。その結果、視細胞の光への感度が上がる。これを暗順応とよぶ。

視覚器から得られた情報は a) 脳に伝わり、ヒトはものの形や色を認識している。

一方、植物も光を感知して生きている。この感知にはたらくのは、オ、カ、キとよばれる光受容体である。 b) 一般的な受容体と異なり、オは赤色光や遠赤色光を受容し、カとキは青色光を受容する。これらの光受容体は、光を吸収することで活性化され、さまざまな生理・応答反応を引き起こす。

光発芽種子の発芽は、赤色光で促進されるが遠赤色光はこの効果を打ち消す。この反応は光受容体であるオが光を感知することで引き起こされている。また、茎の伸長成長の抑制には青色光がはたらく。この反応はカが関わっている。さらに、植物ホルモンの一つである c) オーキシンによって引き起こされる光屈性にも青色光がはたらく。この反応はキによる光の感知が発端となり、オーキシンの偏在を誘発することで引き起こされる。

問 1 文中のア～キに入る最も適当なものを次の 1～9 からそれぞれ一つ選択し、その番号を 解答欄 に記入せよ。

- | | | |
|------------|----------|-----------|
| 1. フィトクロム | 2. かん体 | 3. フォトプシン |
| 4. クリプトクロム | 5. 錐体 | 6. ミオシン |
| 7. フォトトロピン | 8. ロドプシン | 9. アクチン |

解答欄

ア	5	イ	2	ウ	3	エ	8
オ	1	カ	4	キ	7		

問2 ヒトの「ア」細胞には、主に青、緑、赤の光をそれぞれ吸収する3種類がある。それぞれの細胞が大きく吸収する光の波長として最も適当なものを1～6からそれぞれ一つ選択し、その番号を解答欄に記入せよ。

1. 200 – 250 nm

2. 300 – 350 nm

3. 400 – 450 nm

4. 500 – 550 nm

5. 550 – 600 nm

6. 700 – 800 nm

解答欄

青「ア」細胞	3
緑「ア」細胞	4
赤「ア」細胞	5

問3 下線部 a)について、ヒトにおいて網膜で受け取った視覚情報を判別し、記憶と照合する役割を担う脳の機能領域として最も適当なものを次の1～5から一つ選択し、その番号を解答欄に記入せよ。

1. 脳梁

2. 前頭葉

3. 頭頂葉

4. 側頭葉

5. 後頭葉

解答欄

5

問4 下線部 b)について、受容体と特異的に結合する分子をリガンドよぶ。情報伝達に関与するリガンドとして誤っているものを次の1～6から一つ選択し、その番号を解答欄に記入せよ。

1. 糖質コルチコイド

2. インスリン

3. rRNA

4. アドレナリン

5. 成長ホルモン

6. サイトカイン

解答欄

3

問 5 下線部 c)について、オーキシンが関与する植物の環境応答として最も適当な組合せを次の 1～6 から一つ選択し、その番号を解答欄に記入せよ。尚、○はその列の項目に関与し、×は関与しないものとする。

	発芽	重力屈性	頂芽優勢	離層の形成	気孔の開閉
1.	○	○	○	×	×
2.	×	○	○	○	×
3.	×	×	○	○	○
4.	○	×	×	○	○
5.	○	○	×	×	○
6.	×	×	×	○	○

解答欄

2

問 6 下線部 c)について、オーキシンは、カルスとよばれる植物の未分化な細胞塊をつくる実験にも用いられる。しかし、オーキシンだけでは脱分化したカルスは形成されない。カルスの形成に必要なオーキシン以外の植物ホルモンの名称を解答欄に記入せよ。

解答欄

サイトカイニン