

N_a 生物 問題

注意

1. 試験開始の指示があるまでこの問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答用紙はすべてHBの黒鉛筆またはHBの黒のシャープペンシルで記入することになっています。HBの黒鉛筆・消しゴムを忘れた人は監督に申し出てください。(万年筆・ボールペン・サインペンなどを使用してはいけません。)
3. この問題冊子は12ページまでとなっています。試験開始後、ただちにページ数を確認してください。なお、問題番号はI～Vとなっています。
4. 解答用紙にはすでに受験番号が記入されていますので、出席票の受験番号が、あなたの受験票の番号であるかどうかを確認し、出席票の氏名欄に氏名のみを記入してください。なお、出席票は切り離さないでください。
5. 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入し、その他の部分には何も書いてはいけません。
6. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、傷つけたりしないように注意してください。
7. 計算には、この問題冊子の余白部分を使ってください。
8. この問題冊子は持ち帰ってください。

マーク・センス法についての注意

マーク・センス法とは、鉛筆でマークした部分を機械が直接よみとって採点する方法です。

1. マークは、下記の記入例のようにHBの黒鉛筆で枠の中をぬり残さず濃くぬりつぶしてください。
2. 1つのマーク欄には1つしかマークしてはいけません。
3. 訂正する場合は消しゴムでよく消し、消しきずはきれいに取り除いてください。

マーク記入例：

A	1	2	3	4	5
	○	○	●	○	○

 (3と解答する場合)

I. 次の文1～5の空所(イ)～(ラ)それぞれにあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

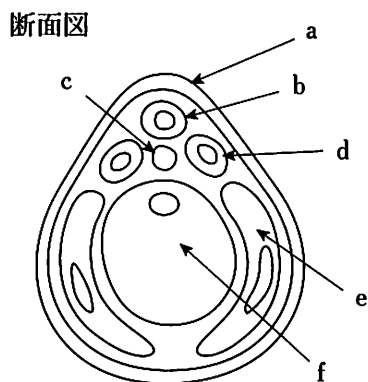
1. 光合成に利用される光は葉緑体に特徴的な膜構造である (イ) で吸収される。光合成色素のクロロフィルは (ロ) 色と (ハ) 色の光を良く吸収する。(ニ) に存在する反応中心クロロフィルは光エネルギーによって活性化され、それに含まれていた電子が電子伝達系に渡される。その反応中心クロロフィルから失われた電子は (ホ) が分解されることによって生じる電子を受け取ることで埋め合わされる。
2. 細胞は、細胞膜に包まれて周囲から独立している。細胞の原形質に含まれる細胞小器官は、それぞれ独自の機能を持っている。細胞小器官の中で、核と葉緑体と (ヘ) はDNAを持っている。核内のDNAに存在する遺伝情報はRNAに写しとられ、このRNAは核膜の (ト) を通って細胞質に運ばれ、RNAからの情報により、タンパク質は細胞質で合成される。
3. 中胚葉誘導物質として知られている (チ) を、アフリカツメガエルの未分化細胞に与えると、濃度依存的にいろいろな器官や組織に分化する。低濃度 (0.5 ng/ml) では (リ) や体腔上皮、中濃度 (5 ng/ml) では筋肉、高濃度 (50 ng/ml) では脊索や脊索前板に分化する。(チ) と (ヌ) を同時に加えると腎臓やすい臓に分化する。
4. ほ乳動物の血液凝固において、まず、血小板などに由来するトロンボプラスチンが (ル) イオンとともに (ヲ) を切断する。切断された (ヲ) が (ワ) を繊維状の (カ) に変化させることによって血液が凝固する。血液の凝固を防止するには、(ヨ) を加えて (ル) イオンを除去する。
5. タンパク質はアミノ酸同士がアミノ基と (タ) が縮合してできるペプチド結合で直鎖状につながった生体高分子である。タンパク質は折りたたまれてそれぞれ固有の立体構造をもっており、その立体構造は (レ) や (ソ) が至適な条件とは大きく異なると壊れる。酵素は特定の物質にしか作用しない。このような性質を (ツ) とよんでいる。酵素には、(ネ) という小さな分子が結合した状態で作用するものがあり、両者が結合した複合体を (ナ) 酵素という。多くの (ネ) は (ラ) を成分としている。

Ⅱ. 次の文を読み、下記の設問1～9に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

肝臓は恒常性の維持にかかわる重要な役割を持っている器官である。肝細胞は小胞体などが発達している細胞である。肝臓には多くの血液が運ばれてくるが、小腸などで吸収されたグルコースなどは(イ)を通して肝臓に運ばれる。

肝臓の主な働きは、血液の貯蔵、胆汁の生成、尿素の合成、解毒作用などである。(ロ)はグルコースを唯一のエネルギー源とする臓器であるので、血糖値を一定に保つことが重要となる。肝臓は血糖値の調節に重要であり、その調節にはホルモンと自律神経系の両方が関わっている。

1. 文中の空所(イ)・(ロ)それぞれにあてはまるもっとも適切な語句をしるせ。
2. 下図は脊椎動物の尾芽胚の断面図である。将来肝臓になる部分はどこか。図のa～fから1つ選び、その記号をマークせよ。



3. 文中の下線部1)で示す細胞小器官の働きを、10字以内でしるせ。
4. 低血糖において、血糖値を上げるように主に肝臓に働きかけるホルモンについて、次の問i・iiに答えよ。
 - i. 脳下垂体前葉から分泌されるホルモンの名称をしるせ。
 - ii. 主にタンパク質を材料にして、グルコースを生成することにより血糖値を上げるように働くホルモンの名称をしるせ。

5. 高血糖において分泌されるインスリンは肝臓や筋肉に作用し、グリコーゲン合成を促進して、血糖値を下げるように働く。このように、インスリンは特定の細胞だけに作用するが、インスリンの作用を受ける細胞と受けない細胞の違いを1行でしるせ。

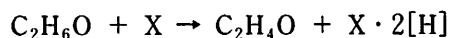
6. 文中の下線部2)に関する次の記述 a～dのうち、正しくないものを1つ選び、その記号をマークせよ。

- a. 胆汁の主要成分の1つは胆汁酸で、コレステロールから合成される。
- b. 胆汁の色素は、ヘモグロビンの分解物から作られる。
- c. 胆汁は、小腸でのグルコースの吸収を助ける。
- d. 胆汁は、胆のうに運ばれ一時的に貯蔵され、十二指腸に放出される。

7. 文中の下線部3)に示した尿素を含む体液により浸透圧を調節している水生動物を、次の a～d から1つ選び、その記号をマークせよ。

- a. ウナギ
- b. カニ
- c. サメ
- d. タイ

8. 文中の下線部4)について、有害なアルコール（エタノール）は次の反応により代謝される。



この反応を触媒する酵素は、その働きから次の a～e のうちどのグループに分類されるか。もっとも適当なものを1つ選び、その記号をマークせよ。

- a. 加水分解酵素
- b. 酸化還元酵素
- c. 転移酵素
- d. 脱離酵素
- e. 合成酵素

9. クエン酸 ($C_6H_8O_7$) が完全に酸化されたとする。このときの呼吸商を、有効数字2桁でしるせ。

Ⅲ. 次の文を読み、下記の設問 1～4 に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

植物は土壤中から無機窒素化合物を吸収し、それをもとにアミノ酸などの様々な有機窒素¹⁾化合物を作る。土壤中に含まれる無機窒素化合物が乏しい場合、ほとんどの植物は良く生育できないが、マメ科植物は例外である。マメ科植物の根は根粒と呼ばれるこぶ状の構造を作る。根粒の内部では、根粒菌²⁾が (イ) から NH_4^+ を作りそれを植物に与える。植物はその代わりに光合成産物を根粒菌に与え、互いに利益を得ている。

- 文中の空所(イ)にあてはまるもっとも適切な語句をしるせ。
- 文中の下線部 1)に関する植物の有機窒素化合物の生成を説明する記述としてもっとも適切なものを、次の a～h から 1つ選び、その記号をマークせよ。
 - NO_3^- を酸化し NH_4^+ を作り、 NH_4^+ とグルタミンからグルタミン酸を作る。
 - NO_3^- を還元し NH_4^+ を作り、 NH_4^+ とグルタミンからグルタミン酸を作る。
 - NO_3^- を酸化し NH_4^+ を作り、 NH_4^+ とグルタミン酸からグルタミンを作る。
 - NO_3^- を還元し NH_4^+ を作り、 NH_4^+ とグルタミン酸からグルタミンを作る。
 - NH_4^+ を酸化し NO_3^- を作り、 NO_3^- とグルタミンからグルタミン酸を作る。
 - NH_4^+ を還元し NO_3^- を作り、 NO_3^- とグルタミンからグルタミン酸を作る。
 - NH_4^+ を酸化し NO_3^- を作り、 NO_3^- とグルタミン酸からグルタミンを作る。
 - NH_4^+ を還元し NO_3^- を作り、 NO_3^- とグルタミン酸からグルタミンを作る。
- 文中の下線部 2)に関する記述としてもっとも適切なものを、次の a～f から 1つ選び、その記号をマークせよ。
 - 根粒菌も T_2 ファージも単独では増えることができない。
 - 根粒菌も大腸菌も化学合成を行う原核生物である。
 - 根粒菌も酵母菌も真核生物の仲間である。
 - 根粒菌もネンジュモも窒素固定ができるラン藻の仲間である。
 - 根粒菌もシャジクモも光合成ができる原核生物の仲間である。
 - 根粒菌もアゾトバクターも窒素固定ができる原核生物の仲間である。

4. マメ科植物は根粒を作りすぎないようにする仕組みを備えている。根粒は根に作られるが、その数の調節には、植物体の地下部と地上部の間でホルモンのような働きをする物質のやり取りが関わっている。まず、根粒が形成されたことを伝える物質が地下部で合成され、その後地上部へ運ばれ受容される。すると今度は、地上部から地下部へ別の物質が送られ根粒数が増えすぎないように調節される。遺伝子 A の機能が失われた突然変異株 a と遺伝子 B の機能が失われた突然変異株 b では、根粒数の制御に関わる情報伝達に異常が生じ、野生株よりも過剰に根粒が作られる。一方、遺伝子 C の機能が失われた突然変異株 c では根粒がまったく作られない。これらの突然変異株に関する次の問 i・ii に答えよ。

i. 遺伝子 A と B が働く場所を知るために、表に示すように野生株や突然変異株 a, 突然変異株 b の地上部と地下部を様々な組み合わせで接ぎ木した後に、根粒菌とともに栽培してできた根粒数を調べた。作られた根粒数は、接ぎ木をしていない野生株と同程度であれば+, それよりも多ければ++と表記した。

表 接ぎ木法で作成した植物が作る根粒数の測定結果						
実験名	1	2	3	4	5	6
地上部	野生株	変異株 a	野生株	変異株 b	変異株 a	変異株 b
地下部	変異株 a	野生株	変異株 b	野生株	変異株 b	変異株 a
根粒数	+	++	++	+	++	+

表の結果から考えられる、遺伝子 A, 遺伝子 B の野生株での機能の説明としてもっとも適当なものを、次の a ~ h から 1 つ選び、その記号をマークせよ。

- a. 遺伝子 A も B も地上部で働き、根粒数を抑制する作用を持つ。
- b. 遺伝子 A も B も地上部で働き、根粒数を増加させる作用を持つ。
- c. 遺伝子 A も B も地下部で働き、根粒数を抑制する作用を持つ。
- d. 遺伝子 A も B も地下部で働き、根粒数を増加させる作用を持つ。
- e. 遺伝子 A は地上部で、遺伝子 B は地下部で働き、根粒数を抑制する作用を持つ。
- f. 遺伝子 A は地上部で、遺伝子 B は地下部で働き、根粒数を増加させる作用を持つ。
- g. 遺伝子 A は地下部で、遺伝子 B は地上部で働き、根粒数を抑制する作用を持つ。
- h. 遺伝子 A は地下部で、遺伝子 B は地上部で働き、根粒数を増加させる作用を持つ。

- ii. マメ科植物は土壤中の NO_3^- 濃度によって根粒数を調節する仕組みも備えている。さまざまな濃度の NO_3^- 存在下で野生株と突然変異株 a, c とその二重変異株 ac を根粒菌とともに育てた。 NO_3^- の濃度が低い条件で育った野生株は、 NO_3^- の濃度が高い条件で育った場合よりも多くの根粒を作った。しかし、突然変異株 a では NO_3^- 濃度の違いによらず、作られた根粒数はほぼ同じであり、なおかつ野生株よりも多かった。一方、根粒ができない突然変異株 c と二重変異株 ac では、根粒は NO_3^- の濃度によらず全く作られなかった。遺伝子 A と遺伝子 C, NO_3^- の関係についてもっとも適当なものを、次の a ~ f から 1 つ選び、その記号をマークせよ。
- a. 突然変異株 c では遺伝子 C が機能しないため、遺伝子 A の根粒数を抑制する作用が野生株よりも極端に強くなり、 NO_3^- 濃度の違いによらず根粒を作らなくなった。
 - b. 突然変異株 c では遺伝子 C が機能しないため、根粒自体を作れなくなった。そのため、二重変異株 ac では遺伝子 A が壊れているにもかかわらず、また、 NO_3^- 濃度の違いによらず、根粒は作られなくなった。
 - c. 遺伝子 C は、低濃度の NO_3^- に応答して、根粒の形成を抑制する作用を示す。
 - d. 遺伝子 A は、高濃度の NO_3^- が存在するときには、遺伝子 C の働きを促進するため根粒数を抑制する。
 - e. NO_3^- 濃度に応じた根粒数の調節には、遺伝子 A も遺伝子 C も関与しない。
 - f. 遺伝子 A は、低濃度の NO_3^- に応答し根粒数を増加させる。

IV. 次の文を読み、下記の設問1～6に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

血液は血管によって全身を流れ、さまざまな働きをしている。血液は液体成分と有形成分からなる。液体成分中には多量のタンパク質が溶けている。そのタンパク質の中には脂質やホルモンを運ぶ作用を持つものや、血液凝固に働くものなどがある。また、有形成分には赤血球、白血球、血小板などがある。赤血球に含まれるタンパク質が酸素の運搬で重要な働きをしている。また、白血球は生体防御に働く。白血球とはリンパ球やマクロファージなどの総称である。リンパ球は体液性免疫と細胞性免疫において重要な働きをする。

体内に異物が侵入するとマクロファージのような食細胞が異物を取り込み、異物を分解し、抗原としてT細胞に伝える。ヒトの細胞の表面に存在する自己・非自己を区別する目印となるタンパク質をT細胞は認識して非自己の抗原の情報を受け取る。抗原の情報を受け取ったT細胞（ヘルパーT細胞）は、さまざまな細胞を活性化する。同じ抗原を認識する抗体を持つB細胞が活性化されると、B細胞は増殖して多量の抗体を産生し、体液中に分泌するようになる。抗体は、抗原と特異的に結合し、抗原の機能を抑える。抗体の遺伝子は、H鎖をつくる遺伝子とL鎖をつくる遺伝子の2種類しかないが、これらの遺伝子の再編成によって多種類の抗体が産生され、多様な抗原に対処している。また、ヘルパーT細胞は同じ抗原を認識する別の種類のT細胞（キラーT細胞）を活性化する。活性化を受けたキラーT細胞は増殖し、同じ抗原を持つ細胞を直接攻撃する。

1. 文中の下線部 ____ 1) の働きをするタンパク質の名称をしるせ。
2. 文中の下線部 ____ 2) のタンパク質と同様に酸素と結合するタンパク質で、酸素が結合しているときに青色を示すタンパク質の名称をしるせ。

3. 文中の下線部 _____ 3)に関する次の問 i・ii に答えよ。

- i. ここで示すヒトのタンパク質の名称をアルファベット 3 文字でしるせ。
- ii. このタンパク質の遺伝子について、純系 1 のマウスの遺伝子型は AA, 純系 2 のマウスの遺伝子型は BB とする。純系 1 と純系 2 を両親 (P) として、雑種第 1 代 (F_1), 雑種第 2 代 (F_2) を作り、次の皮膚移植実験 a と b を行った。

実験 a. F_1 から P (片親) への皮膚移植

実験 b. P から F_2 への皮膚移植

実験 a・b について、移植片の生着する確率 (%) をそれぞれしるせ。

4. 文中の下線部 _____ 4)に関する次の問 i・ii に答えよ。

- i. 抗体遺伝子の遺伝子再編成は B 細胞の成熟の過程でおこる。B 細胞が成熟する場である組織の名称をしるせ。
- ii. 膨大な種類の抗体ができるが、その中で特定の抗原のみに結合する抗体を産生する B 細胞だけが増殖する。一方、他の B 細胞は染色体の凝縮と細胞の縮小および断片化などの特徴をしめして死滅する。このような細胞の死滅を何というか、その名称をしるせ。

5. 免疫に関係し、抗体と同様に遺伝子の再編成によって多様性を獲得しているタンパク質の名称をしるせ。

6. 体液性免疫の活動をあまり妨げずに、臓器移植における拒絶反応だけを抑制する免疫抑制剤の標的細胞として、もっとも適当なものを、文中の下線部 _____ a)～d)から 1 つ選び、その記号をマークせよ。

V. 次の文を読み、コドン表を参考にして下記の設問1～4に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

遺伝子はタンパク質のアミノ酸配列を遺伝情報としてもっている。その遺伝子の中のあるアミノ酸を指定するコドンの1つのヌクレオチドが異なるヌクレオチドに置き換えられた場合に、起こりうる可能性として次の4つのことが考えられる。

- ①

あ

- ② 指定されるアミノ酸が他のアミノ酸に変わる。
- ③ アミノ酸を指定するコドンが終止コドンになる。
- ④ 何も変わらない

また、あるアミノ酸を指定するコドンのヌクレオチドが1個欠失したり、あるいはコドンにヌクレオチドが1個挿入されたりすると、それ以降のアミノ酸を指定するコドンが変化し、本来の遺伝情報とは異なったアミノ酸配列が出現することになる。

1. 文中の空所

あ

 にあてはまる説明を1行でしるせ。
2. 伝令 RNA を合成する酵素の名称をしるせ。
3. ヌクレオチド配列の情報をアミノ酸の配列に変換するとき、それを仲介する分子の名称をしるせ。
4. 下記のヌクレオチド配列は、ある細菌のポリペプチド鎖を作る遺伝子の伝令 RNA の配列である。

1	10	20	30	40	
AGCUAC	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">AUGG</td></tr></table>	AUGG	GGUGGGAACA	CGCAUUUGAC	UCUCGGACUA
AUGG					
41	50	60	70	80	
CCGCCCUAAU	UGUAUUUACC	CACCGUGGG	ACUGGAAGCA		
81	90	100	110	120	
CCAGAUUCCC	GCUGAACUCC	UACGACAAGC	AUUUAUUAAU		
121	130	135			
GCACUUUAAA	UAGUA				

この伝令 RNA 配列について、次の問 i ~ iv に答えよ。ただし、四角で囲んだ AUG が開始コドンとして使われるものとする。

- i. この伝令 RNA に指定されているポリペプチドは何個のアミノ酸から構成されるか、その数をしるせ。
- ii. トリプシンは、ポリペプチドに含まれるアルギニンまたはリジンとその次のアミノ酸との間のペプチド結合を切断する酵素である。このポリペプチドをトリプシンで処理すると何本のポリペプチド断片が生じるか、その数をしるせ。
- iii. この伝令 RNA の鋳型になっている DNA のチミンがアデニンに変異したとき、合成されるポリペプチド鎖の構成アミノ酸の数は変わらなかったが、トリプシン処理で生じる断片の数が 1 つ減った。このとき、次の問 A・B に答えよ。
 - A. 伝令 RNA の何番目のヌクレオチドが変異したか、その番号をしるせ。
 - B. この変異によってあるアミノ酸は別のアミノ酸に変化する。元のアミノ酸と変異により生じたアミノ酸の名称をそれぞれしるせ。
- iv. この伝令 RNA の鋳型になっている DNA 上のヌクレオチドが 1 つだけ欠失したとき、この鋳型から作られた伝令 RNA からは短いポリペプチド鎖が合成された。しかも、このポリペプチド鎖はトリプシン処理でまったく切断されなかった。この欠失変異が起きている可能性があるのは、何番目から何番目までのヌクレオチドの領域か。その最初の番号と最後の番号をしるせ。

参考 コドン表

		第 2 文字								
		U		C		A		G		
第 1 文字	U	UUU	フェニル	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U
		UUC	アラニン	UCC		UAC	(終止)	UGC	(終止)	C
		UUA	ロイシン	UCA		UAA		UGA		A
		UUG		UCG		UAG		UGG		G
C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン		CGU		U
	CUC		CCC		CAC	CGC	C			
	CUA		CCA		CAA	CGA	A			
	CUG		CCG		CAG	CGG	G			
A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	U		
	AUC	ン	ACC		AAC	ン	AGC	C		
	AUA		ACA		AAA	リジン	AGA	A		
	AUG	メチオニン (開始)	ACG		AAG	AGG	アルギニン	G		
G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	U		
	GUC		GCC		GAC	ン酸	GGC	C		
	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA	A		
	GUG		GCG		GAG	酸	GGG	G		

【以下余白】

（以下は、このページの下部に印刷された、非常に小さい文字の文章です。内容は、このページの上部の文章と関連していると思われる、あるいは別の文脈の文章の一部である可能性があります。文字が小さく、読み取りが困難です。）

（この段落は、上部の文章の続きか、あるいは別の文脈の文章の一部です。文字が非常に小さく、読み取りが困難です。）

（この段落は、上部の文章の続きか、あるいは別の文脈の文章の一部です。文字が非常に小さく、読み取りが困難です。）

（この段落は、上部の文章の続きか、あるいは別の文脈の文章の一部です。文字が非常に小さく、読み取りが困難です。）

（この段落は、上部の文章の続きか、あるいは別の文脈の文章の一部です。文字が非常に小さく、読み取りが困難です。）

（この段落は、上部の文章の続きか、あるいは別の文脈の文章の一部です。文字が非常に小さく、読み取りが困難です。）