

生物基礎・生物

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始の指示があったら、すぐに「試験問題並びに答案用紙」の種類と枚数が以下のとおりであることを確認し、受験番号をすべての用紙に記入してください。
(生物基礎・生物その1)～(生物基礎・生物その4) 各1枚 計4枚
3. 「試験問題並びに答案用紙」の枚数が異なる場合や印刷が不鮮明な場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 「試験問題並びに答案用紙」の裏面を草案として使用しても構いませんが、採点対象とはしません。
5. 試験終了後、「試験問題並びに答案用紙」は、科目ごとにすべて回収します。上から(生物基礎・生物その1)、(生物基礎・生物その2)、(生物基礎・生物その3)、(生物基礎・生物その4)の順に、おもて面を上にして、ひろげた状態で用紙の上下をそろえて4枚重ねてください。異なる科目の答案用紙が混入しないように注意してください。
6. すべての確認作業が終了するまで着席しててください。

問題1 下の文は、研究室での学生と教授の会話である。β-ガラクトシダーゼの遺伝子(LacZ遺伝子)に関する図1および図2を参照して、続く問に答えなさい。

学生) あっ、しまった！健常者と患者のDNAの一部を使って遺伝子組換えの実験をしています。マイクロチューブに書いた文字が消えてしまって、どちらが健常者のDNAで、どちらが患者のDNAかわからなくなりました。

教授) どの段階でそうなってしまったのですか？

学生) 遺伝子Aとそれを挿入するプラスミドを(ア)で切断して、(イ)という酵素で結合させる反応をしたところなんです。

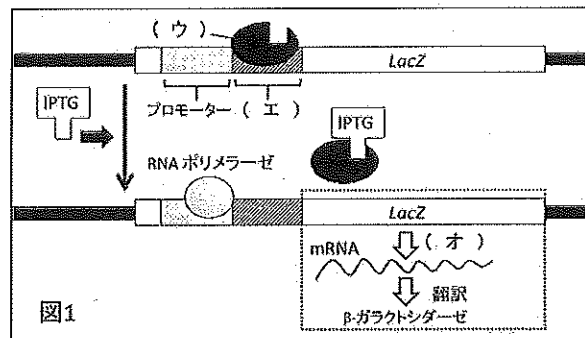
教授) プラスミドはLacZ遺伝子の発現を指標に、遺伝子組換えの有無がわかるものを使っていますね？では、まず、そのプラスミドを大腸菌に導入して、コロニーを形成させ、プラスミドに遺伝子が挿入されているか確認しましょう。

学生) 大腸菌のコロニーが(1)青になるか白になるかで判断する方法ですね。

教授) そうです。培地にIPTGとX-galを加えるのを忘れないように。そのあと、遺伝子が挿入されていることがわかったら、(2)塩基配列の解析をしましょう。

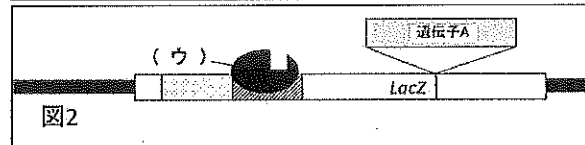
学生) ああ、健常者と患者の(3)一塩基多型の違いを指標にどちらのDNAかを判断するというわけですね。

問1 上文の(ア)、(イ)と図1の(ウ)～(オ)にあてはまる適切な語を下の解答欄に記入しなさい。また、図1の点線で囲まれた部分は、LacZ遺伝子が(オ)という過程によりmRNAになり、それが翻訳されてβ-ガラクトシダーゼというタンパク質が合成されることを示す。このように遺伝情報が一方に伝達されるとする考え方をなんというか。解答欄(カ)に記入しなさい。



ア	イ	ウ
エ	オ	カ

問2 下線(1)において、図2のように遺伝子AがLacZ遺伝子の中に挿入されると大腸菌のコロニーは何色になるか。IPTG, X-gal, 基質という用語を用いてそのしくみを下の解答欄に記述しなさい。



問3 下線(2)に関する下の文章の(キ)～(シ)に適切な語を入れなさい。答えは下の解答欄に記入しなさい。ただし、(ケ)～(シ)はカタカナで解答することとし、その順番は問いません。

塩基配列解析が必要なDNA断片に、DNA複製酵素である(キ)、目的のDNA断片の配列の一部に相補的な短いDNA鎖である(ク)、4種類のヌクレオチド、および4種類の特殊なヌクレオチドを加え、複製反応を行う。ヌクレオチドを構成する4種類の塩基の名称は(ケ)、(コ)、(サ)、(シ)である。特殊なヌクレオチドが取り込まれるとDNAの伸長は停止し、蛍光色素で標識されるので、蛍光色素を読み取ることで塩基配列が解析できる。

キ	ク	ケ	コ	サ	シ
---	---	---	---	---	---

問4 下線(3)とは何かを説明しなさい。また、一塩基多型が表現型に影響を及ぼしている例を述べなさい。

受験番号	小計

問題2 次の文を読み、続く問に答えなさい。答えは解答欄に記入しなさい。

酵素は生体内で起こる合成や分解などの化学反応の触媒として働く。その主成分は(ア)で、酸化マンガン(IV)などの無機触媒に対して(イ)触媒とも呼ばれる。例えばカタラーゼは、動物では消化管に付随する器官である(ウ)に多く含まれ、(a)生体に有毒な(エ)を無毒化する反応を触媒する。しかし(b)カタラーゼはラクターゼが(オ)を分解する反応や(カ)がフィブリノーゲンを(キ)に変える反応は触媒できない。

酵素反応の速度は温度、pH、塩類濃度などの条件によって変化する。図1に化学反応の速度と温度の関係を示す。この図から(c)無機触媒の反応とは異なり、酵素が触媒する反応では、ある温度以上では反応速度が低下することがわかる。反応速度が最大となる温度を酵素の(ク)というが、この温度が100℃以上である酵素を持つ生物も存在する。このような耐熱性の高い酵素を利用した(ケ)法は、親子関係の判別や作物の品種判別のためのDNA解析などの広い用途で活用されている。酵素反応は阻害物質にも影響される。(d)基質と化学構造の似た物質が酵素反応を阻害する作用を(コ)という。一方、複数の酵素による一連の反応では、最終生成物が初期の段階の酵素の働きを抑制する場合があります、このしくみを(サ)調節(阻害)という。

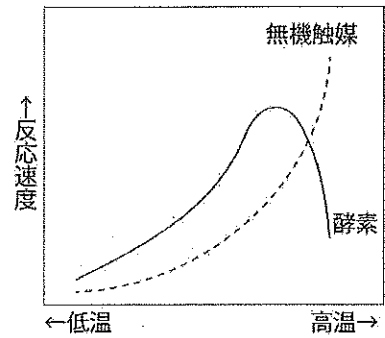


図1. 化学反応の速度と温度

また、補酵素を必要とする酵素が存在し、クエン酸回路では酸化型の補酵素であるNAD⁺と(シ)が利用される。

問1 文中(ア)～(シ)にあてはまる適切な語を記入しなさい。なお、(ケ)は10文字で答えなさい。

ア	イ	ウ	エ
オ	カ	キ	ク
ケ		コ	サ
シ			

問2 下線(a)のカタラーゼが触媒する化学反応式を書きなさい。

問3 下線(b)で示した性質をなんと呼ぶか。また、この性質が生じる理由を「活性部位」という語を使い説明しなさい。

問4 下線(c)で、酵素が触媒する反応では、①温度の上昇に伴って反応速度が増加する理由と、②ある温度以上では反応速度が低下する理由をそれぞれ答えなさい。

①

②

問5 図2の点線は、ある酵素反応における基質濃度と反応速度の関係を示している。この反応液に下線(d)の作用をもつ物質で、酵素と可逆的に結合するものを一定量加えたとき、反応曲線はどのようになるか。最も起こり得ると考えられる曲線を実線A～Dより1つ選び、記号で答えなさい。

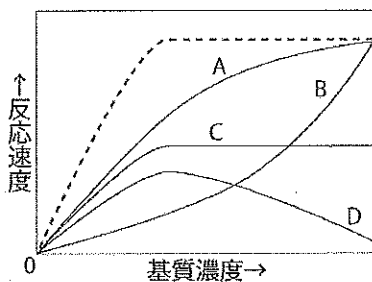


図2. 基質濃度と反応速度

受験番号

小計

問題3 次の文を読み、続く問に答えなさい。特に指示がない場合、答えはかっこに記入すること。

ヒトの皮膚は、分化の経路や性質が異なる種々の細胞や、細胞から分泌された物質の層からなり、体内の恒常性維持のために重要な役割をはたしている。右図はその断面の模式図である。Aは表皮を示し、表面から内部に向かってA1～A4の細胞の層から構成されると考えられている。BはAの下層の組織で、強度や保水性などをあたえるタンパク質や多糖類、それらを分泌する細胞などにより構成される。図は主な細胞のみを示し、その他の細胞、器官、付属器などは省略されている。

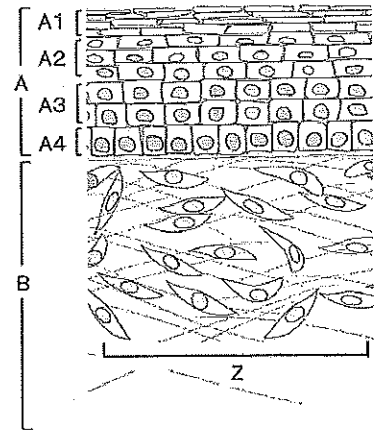


図. 皮膚の断面

問1 (1) 表皮の組織幹細胞はA1～A4およびBのうち、どの層にあるか。

[]

(2) 最も活発に分裂している細胞の層はA1～A4のうちどれか。

[]

(3) A1の層をなんと呼ぶか。

[]

(4) Aの表面に分泌され、細菌の細胞壁を分解する酵素をなんと呼ぶか。

[]

(5) Aの細胞膜には、隣り合う細胞どうしを隙間なく接着させ、体内と体外を物理的に隔てている細胞接着構造が見られる。その接着構造の名称を答えなさい。

[]

(6) 太線Zの全長に最も近い長さを次の(a)～(f)から1つ選び、記号で答えなさい。

(a) 10 nm (b) 100 nm (c) 1 μm (d) 10 μm (e) 100 μm (f) 1 mm

[]

(7) 受精卵から三胚葉が生じ、三胚葉から種々の組織が形成される。Bを構成する主な細胞と同じ胚葉から生じる組織・器官は①～⑦のどれか。あてはまるものをすべて選び、番号で答えなさい。

[]

① 骨格筋 ② 消化管の上皮 ③ 肺の上皮 ④ 水晶体 ⑤ 脊髄 ⑥ 輸尿管 ⑦ 血管

(8) Bの主な構成成分である繊維性のタンパク質の名称を答えなさい。

[]

問2 (a)皮膚の温度が低下すると、受容器がそれを感知し、情報を脳に伝える。(b)脳の体温調節の中枢がこれに応答して(c)自律神経系を通じて信号を送り、(d)皮膚の効果器(作動体)が体表からの熱の放散を抑制する。

(1) 下線部(a)で受容される感覚をなんと呼ぶか。

[]

(2) 下線部(b)の部位の名称を答えなさい。

[]

(3) 自律神経系のうち、下線部(c)で働く神経をなんと呼ぶか。

[]

(4) 下線部(d)が起こるとき、体温調節の効果器として作用する器官または付属器の名称を下の2つの解答欄に1つずつ記し、それぞれがどのように作用するかを簡潔に述べなさい。

--	--

問3 Aに恒常的に存在する樹状細胞は、ある細菌(細菌Eとする)の細胞壁成分を認識するトル様受容体(TLR)をもつ。細菌EがAに侵入したときに起こる一連の生体防御反応のうち、樹状細胞がおこなう作用を下の解答欄に記述しなさい。

受験番号

小計

問題 4 次の問（問1～5）に答えなさい。解答はかつこに記入すること。

問1 次の文（1～5）のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えなさい。 解答 []

1. 岡崎令治は、DNAの複製において5' → 3'の方向にラギング鎖を合成する岡崎ポリメラーゼを発見した。
2. 木村資生は、生存と繁殖には無関係な突然変異が遺伝子上に生じることから、分子進化の中立説を提唱した。
3. 利根川進は、抗体の多様性が作られるしくみを明らかにした。
4. 下村脩は、オワンクラゲの発光を研究する過程で、ルシフェラーゼを発見した。
5. 山中伸弥は、体細胞に遺伝子を導入することによって、様々な細胞に分化する能力を持つiPS細胞を作り出した。

問2 次の文（1～5）のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えなさい。 解答 []

1. 神経細胞の樹状突起は髄鞘で囲まれている。
2. 神経細胞を刺激のない状態で保つと、細胞内が負の電位となり、これを静止電位という。
3. シナプスにおいて放出される神経伝達物質にはノルアドレナリンやジベレリンがある。
4. 有髄神経繊維の髄鞘がとぎれた部分をランビエ絞輪という。
5. 大脳で神経細胞の細胞体が集まっている部分を白質という。

問3 次の文（1～5）のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えなさい。 解答 []

1. ある一定の場所で、互いにさまざまに関係し合いながら生活する異なる生物種のまとまりを個体群と呼ぶ。
2. 生物の寿命は、病気や捕食といった自然条件下のさまざまな要因に影響を受ける。これを生理的寿命という。
3. 異種の生物の共生関係において、一方のみが利益を受けて他方は利益も不利益も受けない場合を片利共生という。
4. 年齢ピラミッドが幼若型（若齢型）を示す個体群では、生殖期の個体数が少ないため将来は衰退する可能性が高い。
5. 一定面積の区画内の個体数から個体群の大きさを推定する区画法は、フジツボやフナなどの水生生物に有効である。

問4 次の文（1～5）のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えなさい。 解答 []

1. 適刺激の範囲は動物によって異なる。例えば、ミツバチの眼はヒトが受容できない赤外線を受容できる。
2. ヒトは異なる3種類の錐体細胞を持ち、それらに含まれるロドプシンという視物質の働きで光の色を識別する。
3. 触覚、痛覚、嗅覚では、受容（器）電位による興奮が感覚細胞自身に発生する。
4. 末梢神経系は様々な感覚や平滑筋の収縮を制御する体性神経系と、体内環境の維持に働く自律神経系に分かれる。
5. トロポミオシンはCa²⁺とトロポニン働きにより構造を変化させ、ミオシンとアクチンの相互作用を調節する。

問5 次の文（1～5）のうち間違っているものをすべて選び、番号で答えなさい。 解答 []

1. 限界暗期が10時間の短日植物は、連続した暗期が11時間の光条件で花芽を形成する。
2. 秋まきのコムギを春にまく場合、春化处理を行わないと発芽させることはできない。
3. エンドウやトマトは中性植物と呼ばれ、ある程度成長すると日長と関係なく花芽を形成する。
4. フロリゲン は日長条件に応じて葉で合成される。
5. レタスの種子では、フィトクロムがPfr型からPr型に変換されると発芽が誘導される。

受験番号	小計