①薬学部・香川薬学部

② 入試区分

公募推薦Ⅰ期

③ 出題科目

生物基礎・生物

④ 出題の意図

大問［I］タンパク質の基礎的な構造や特徴に関する問題を出題している。また、酵素反応についての理解を確認している。大問［II］基本的なDNAの複製とPCRの知識を理解しているか、またそれを文章で説明できるかを確認している。大問［III］活動電位とその伝達に関する知識とその理解を融合した問題を、教科書内容をベースに出題した。大問［IV］生物の多様性と生態系に関する基本的な知識と理解を確認している。

生物基礎・生物

［Ⅰ］ タンパク質の性質に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～6）に答えよ。

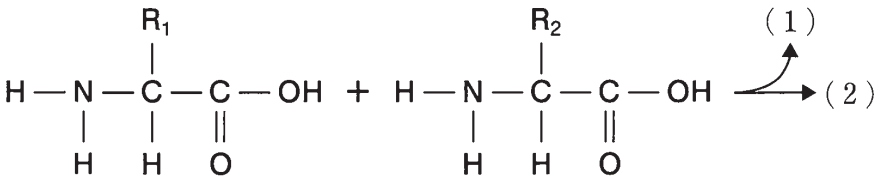
文章A タンパク質は，多数の①アミノ酸が連結した大きい分子である。タンパク質をつくるアミノ酸の性質は，側鎖の違いによって決まり，アミノ酸の並び順や数の違いによってタンパク質の構造が異なる。アミノ酸は，隣り合うアミノ酸どうしが，一方のアミノ酸のカルボキシル基と，もう一方のアミノ酸のアミノ基の部分で結合している。これを②ペプチド結合という。タンパク質は，アミノ酸が多数つながったポリペプチドからなる分子である。ポリペプチドは，それぞれのアミノ酸配列にもとづいて特定の立体構造をもつ。例えば，側鎖が外側に向いた状態でらせん状の構造をとった［ア］や，複数のポリペプチドが平行に並んだ［イ］などがある。このようなタンパク質の部分的な立体構造を［ウ］という。この立体構造により，③タンパク質は特定の物質と相互作用して，生体内でその機能を果たす。

問1 空欄［ア］～［ウ］にあてはまる最も適当な語句を書け。

問2 下線部①について，アミノ酸の特徴に関する記述として最も適当なものを，次の(1)～(5)から1つ選べ。

(1) メチオニンは親水性の側鎖をもつ。
(2) トリプトファンは親水性の側鎖をもつ。
(3) アスパラギン酸は疎水性の側鎖をもつ。
(4) システインは硫黄原子を含む。
(5) チロシンは硫黄原子を含む。

問 3　下線部②について，次の 2 つのアミノ酸が結合する化学反応として，以下の図の（1）と（2）にあてはまる構造式を書け。ただし，（2）の方が（1）より分子量が大きいものとする。



問 4　下線部③について，タンパク質の構造および性質に関する記述として**誤っているもの**を，次の（1）～（4）から 1 つ選べ。

（1）　タンパク質の立体構造は，pH の変化による影響を受けない。

（2）　タンパク質の変性によって，その機能を失うことがある。

（3）　タンパク質が細胞内で凝集し，細胞死を引き起こすことがある。

（4）　細胞内では，タンパク質が正常な立体構造に折りたたまれるように補助するシャペロンが働く。

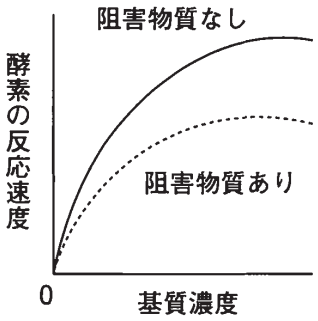
文章 B　細胞の生命活動を支える代謝は，細胞の様々な場所で，円滑に進行する。それを可能にしているのが酵素というタンパク質である。多くの化合物は，化学反応により基質が生成物に変わるときには，エネルギーの高い状態を乗りこえる必要がある。このときに必要なエネルギーを［エ］といい，触媒は，［エ］を［オ］させることで化学反応を促進する。

酵素には特定の物質だけに作用する性質があり，この性質を［カ］という。酵素は，それぞれ特有の立体構造をもち，基質が結合して作用を示す［キ］部位があり，これに適した物質だけが結合して反応が起こる。この反応において，酵素に結合してそのはたらきを低下させる阻害物質がある。基質とよく似た立体構造をもつ物質が存在すると，その物質は酵素の［キ］部位に結合して基質との結合が妨げられる。このような④酵素の反応の阻害を競争的阻害という。また，酵素の［キ］部位以外の特定の部位に結合し，酵素のはたらきを低下させる阻害物質もある。これを［ク］阻害という。

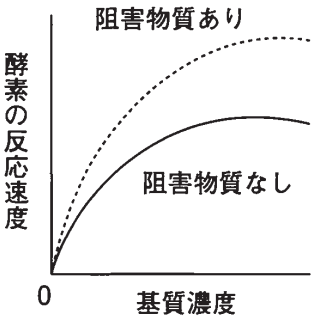
問 5　空欄［エ］～［ク］にあてはまる最も適当な語句を書け。

問 6　下線部④について，酵素の競争的阻害を示すグラフとして最も適当なものを，次の(1)～(4)から 1 つ選べ。

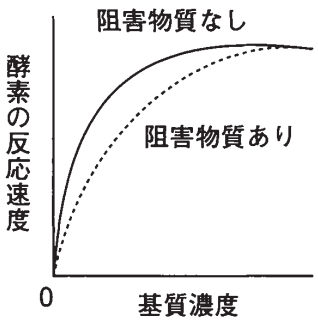
(1)



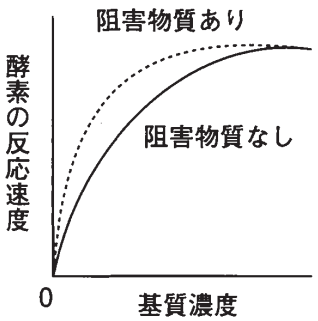
(2)



(3)



(4)



［Ⅱ］ DNAの複製とバイオテクノロジーに関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～6）に答えよ。

文章A ①二本鎖DNAの複製過程では，はじめに特定の塩基配列をもつDNA上の複製起点で，DNA［ア］という酵素によって，DNAの二重らせんがほどける。ほどけて一本鎖になった鋳型鎖にプライマーゼという酵素が結合してプライマーが合成される。そして，DNAポリメラーゼという酵素がプライマーの3′末端にDNAのヌクレオチドを結合させることで，新しい鎖が伸長していく。DNAポリメラーゼは，②新しい鎖を5′→3′の一方向にしか合成できない。新しい鎖の一方は，二重らせんがほどけていく方向に連続して伸長していく。この鎖を［イ］鎖という。もう一方の新しい鎖は，二重らせんがほどけていく方向とは逆向きに伸長し，［ウ］と呼ばれる短いDNA断片がいくつもつくられながら，不連続に複製される。この鎖を［エ］鎖という。［エ］鎖は，DNA［オ］という酵素によってつなぎ合わされて一本のDNAとなる。

問1 空欄［ア］～［オ］にあてはまる最も適当な語句を書け。

問2 下線部①について，DNAの複製は，一方はもとの鎖のままで，もう一方は新しく合成される。この複製の仕方を何というか。

問 3　下線部②について，図 1 は，ある動物細胞の DNA における複製開始点を起点に，二本鎖 DNA が複製されるときの模式図である。次の（ i ），（ ii ）に答えよ。

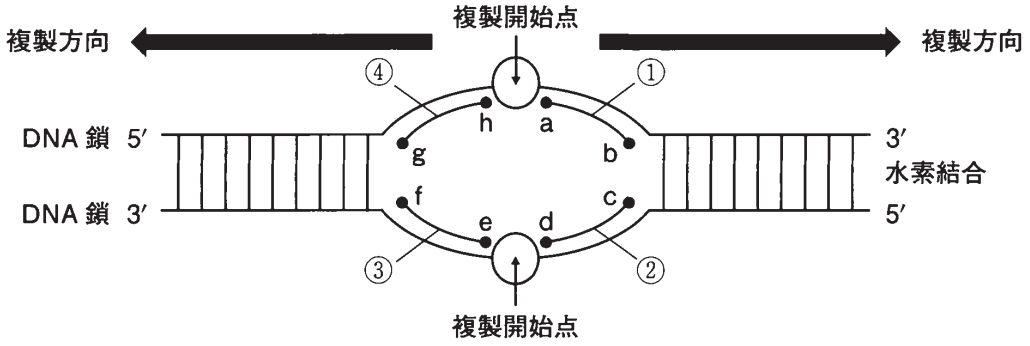


図 1

（ i ）　プライマーが合成される可能性のある部位はどこか，図 1 の ● で示している **a** ～ **h** からすべて答えよ。

（ ii ）　不連続に合成される DNA 鎖の番号を，図 1 の①～④からすべて答えよ。

文章B　PCR（ポリメラーゼ連鎖反応）法は，試験管内で目的のDNA断片を多量に増幅する方法であり，微量な試料からDNAを増幅できる。PCR法では，次の**反応**①・②・③のような温度変化（サイクル）をくり返すことで進められる。

反応①：PCRの反応液を30秒～1分間，94℃程度に熱する。熱によって二本鎖DNAの塩基どうしの水素結合が切れて，DNAは一本鎖になる。

反応②：温度を55℃程度に急速に下げて1分間保つことにより，DNAを合成する時の出発点となるプライマーが鋳型DNAの配列に結合する。

反応③：温度を72℃にあげて1～2分間保つ。DNAポリメラーゼが働いて，結合したプライマー末端から新たなDNA鎖が合成される。

問4　PCR法において，**反応**①・②・③それぞれに相当する現象を何というか。

問5　哺乳類細胞由来のDNAポリメラーゼは，PCR法での使用に適していない。その理由を40字以内で説明せよ。

問6　図2は，PCR法で増幅させたい部分（点線で囲われた部分）を含む鋳型二本鎖DNAの模式図である。次の（ｉ）～（iii）に答えよ。なお，点線部を特異的に増幅させるプライマーを用いている。

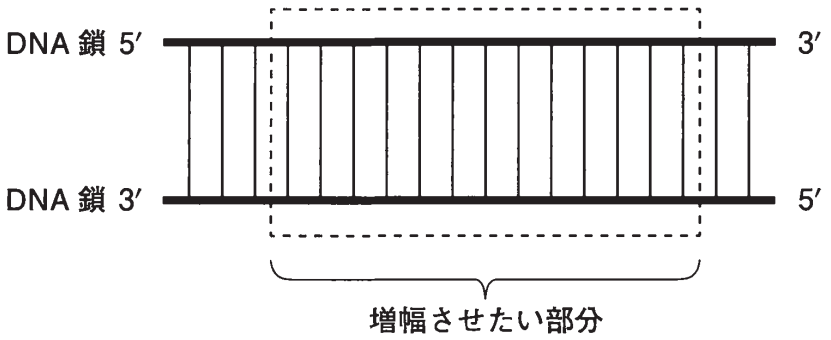


図2

（ｉ）　点線で囲われた目的の塩基配列のみを含む二本鎖DNAの断片が初めてあらわれるのは，PCRの何サイクル目か，**数値**で答えよ。

（ii）　PCRを4サイクル行った場合，点線で囲われた目的の塩基配列のみを含む二本鎖DNAの断片は何本か，**数値**で答えよ。

（iii）　PCRをnサイクル行った場合，点線で囲われた目的の塩基配列のみを含む二本鎖DNAの断片は何本か，**nを用いた式**で答えよ。

［Ⅲ］ 神経系のしくみと情報の処理に関する次の文章（A～C）を読み，下の問い（問1～9）に答えよ。

文章A ニューロンに刺激を加えると，刺激の弱いときには活動電位は起こらず，刺激の強さが①ある一定の値になると，活動電位が生じる（興奮）。その電気的な信号が同一ニューロン内で伝わる興奮を［ア］という。その後，シナプスを介して別のニューロンに興奮が伝わることを［イ］という。

興奮が終わった直後の部位は，しばらく刺激に反応できない状態になる。これを，［ウ］という。

問1 空欄［ア］～［ウ］にあてはまる最も適当な語句を，次の(1)～(12)からそれぞれ1つずつ選べ。

(1) 後戻り	(2) 繰り返し	(3) 跳躍
(4) 伝導	(5) ネットワーク	(6) 脱分極
(7) 過分極	(8) 不応期	(9) 局所電流
(10) 伝達	(11) 全か無かの法則	(12) 静止電位

問2 下線部①について，ニューロンが興奮を起こす最小の刺激の強さを何というか。

問3 神経は軸索が束になっており，一つの刺激の情報は複数のニューロンにより同時に伝えられる。刺激の強弱の情報は，ニューロンの束の中で興奮するニューロンの数と，もう一つの要因によっても伝えられる。その要因を答えよ。

問 4　いくつかのニューロンが図 1 に示すようにつながっているとき，矢印の位置に人工的な刺激を与えると興奮が伝わる部位を，図 1 の a ～ f からすべて選べ。

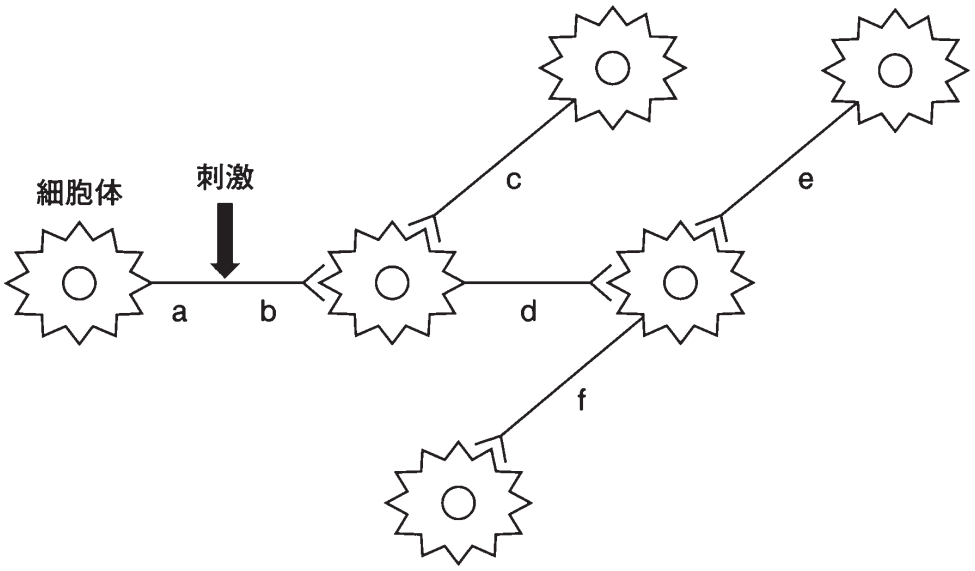


図 1

文章B　ニューロンが刺激を受けると，電気的な変化が軸索を伝わる。図2は，シナプス後細胞の活動電位の測定結果を示している。

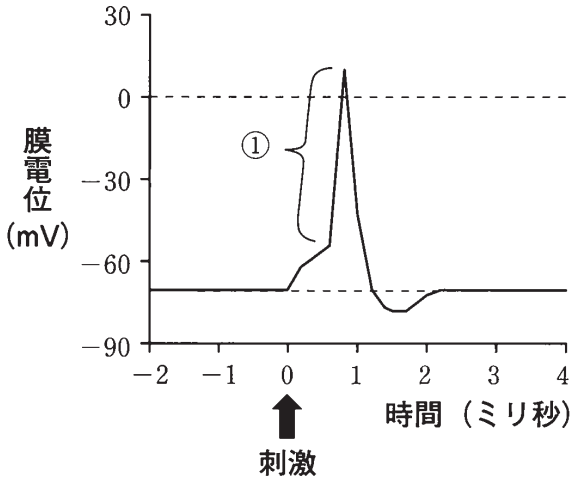


図2

問5　図2の①に関する記述として，最も適当なものを次の(1)～(5)から1つ選べ。

(1)　細胞内外へのイオンの移動がつり合うことで，電位が上昇する。
(2)　ナトリウムイオンが細胞内に移動することで，電位が上昇する。
(3)　カリウムイオンが細胞内に移動することで，電位が上昇する。
(4)　ナトリウムイオンが細胞外に移動することで，電位が上昇する。
(5)　カリウムイオンが細胞外に移動することで，電位が上昇する。

問6　複数のニューロンから同時に刺激を受けたとき，それらの刺激による膜電位の変化は加算される。このような加算を何というか。

問7　刺激した有髄神経の軸索において，活動電流が流れる部分の名称を書け。

文章C　シナプス後細胞で，神経伝達物質を受容し，塩化物イオンを通すイオンチャネルが開くと，細胞内に塩化物イオンが流入して［ エ ］の電位変化が生じる。この電位変化を［ オ ］電位と呼ぶ。

問8　空欄［ エ ］と［ オ ］にあてはまる最も適当な語句を，次の(1)～(9)からそれぞれ1つずつ選べ。

(1)　脱分極性　　(2)　過分極性　　(3)　シナプス小胞
(4)　受容体　　(5)　神経終末　　(6)　跳躍伝導
(7)　静止　　(8)　抑制性シナプス後　　(9)　興奮性シナプス後

問9　**文章C**において，塩化物イオンチャネルとして働く受容体の名称を書け。

［Ⅳ］ **生物の多様性と生態系に関する次の問い（問１～８）に答えよ。**

問１　森林の階層構造において，「森林の最上部にある葉や枝の集まり」の名称を何というか。

問２　光合成において，「呼吸速度と光合成速度が等しくなり，見かけ上，二酸化炭素の出入りがゼロになる光の強さ」の名称を何というか。

問３　多様な生物の生態系において，「食物網の上位にいるたった一つの種の個体数の増減がその生態系の種の構成を大きく変化させるような，生態系に大きな影響を及ぼす生物」の名称を何というか。

問４　生態系において，「特定の物質が生体内に取り込まれて，外部の環境よりも高濃度に蓄積される現象」の名称を何というか。

問５　生態系のバランスにおいて，「既存の生態系やその一部を破壊するような台風や土砂崩れのような外的要因」の名称を何というか。

問６　生態系と環境において，河川や湖，海の栄養塩類が増える現象を何というか。

問７　植生と遷移において，「ある地域で見られる植生と，そこにすむ動物などを含めた生物の集まり」の名称を何というか。

問８　絶滅の恐れの高い生物種の総称を何というか。

薬　学　部
香川薬学部

選択

生物基礎・生物

推薦Ⅰ期

［Ⅰ］

問1

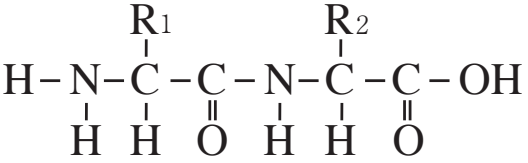
ア　αヘリックス　　イ　βシート

ウ　二次構造

問2　(4)

問3

(1)　

(2)　 

問4　(1)

問5

エ　活性化エネルギー　　オ　減少

カ　基質特異性　　キ　活性

ク　非競争的

問6　(3)

［Ⅱ］

問1

ア　ヘリカーゼ　　イ　リーディング

ウ　岡崎フラグメント　　エ　ラギング

オ　リガーゼ

問2　半保存的複製

問3

(i) b，d，f，h　　(ii) ①，③

問4

反応①：DNAの解離　　反応②：アニーリング

反応③：DNAの伸長

問5　PCR法の加熱操作により変性し，酵素の働きが失ってしまうため。

問6

(i) 3　　(ii) 8

(iii) $2^n - 2n$

［Ⅲ］

問1

ア (4)　　イ (10)

ウ (8)

問2　閾値（限界値）

問3　活動電位の発生の頻度

問4　a，b，d，f（順不同）

問5　(2)

問6　空間的加重

問7　ランビエ絞輪（こうりん）

問 8

エ　(2)　　オ　(8)

問 9　GABA（*r*－アミノ酪酸）受容体

［Ⅳ］

問 1　林冠

問 2　光補償点

問 3　キーストーン種

問 4　生物濃縮

問 5　かく乱（攪乱）

問 6　富栄養化

問 7　バイオーム，生物群系

問 8　絶滅危惧種