

試験問題(択一式) — 理 科(生物)

受 験 番 号

受 験 心 得

1. この試験問題は、指示があるまで開かないこと。
2. 試験問題には、受験番号を忘れずに記入すること。
3. 問題数は25問である。
4. 試験時間は、13時30分から14時30分までの60分間である。
5. 携帯電話等は、電源を切り、使用できない状態にすること。
6. 解答用紙には、解答欄以外に次の記入欄があるので、試験係官の指示に従って、それぞれ正確に記入しマークすること。

① 氏名記入欄、受験番号欄

姓・名、受験番号を解答用紙の氏名欄、受験番号欄に記入すること。

② 性別欄、志願区分欄

性別、志願区分を解答用紙の性別欄、志願区分欄に正確にマークすること。

③ 受験地本名欄 (※自衛官候補看護学生受験者のみマークすること)

受験番号に記載されている受験地本名を、受験地本名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地本名が札幌の場合

受験地本名 (※自衛官候補看護学生受験者のみマークすること)				
札幌: <input type="radio"/>	栃木: <input type="radio"/> 12	石川: <input type="radio"/> 23	鳥取: <input type="radio"/> 34	長崎: <input type="radio"/> 45
函館: <input type="radio"/> 02	群馬: <input type="radio"/> 13	福井: <input type="radio"/> 24	島根: <input type="radio"/> 35	大分: <input type="radio"/> 46

④ 受験地名欄 (※技官候補看護学生受験者のみマークすること)

受験番号に記載されている受験地名を、受験地名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地名が所沢の場合

受験地名 (※技官候補看護学生受験者のみマークすること)					
札幌: <input type="radio"/> 01	所沢: <input type="radio"/>	名古屋: <input type="radio"/> 05	広島: <input type="radio"/> 07	福岡: <input type="radio"/> 09	宮崎: <input type="radio"/> 11
仙台: <input type="radio"/> 02	金沢: <input type="radio"/> 04	大阪: <input type="radio"/> 06	高松: <input type="radio"/> 08	熊本: <input type="radio"/> 10	嘉手納: <input type="radio"/> 12

⑤ 番号欄

受験番号に記載されている4桁の数字を記入し、正確にマークすること。

(例) 4桁の数字が1012の場合

番 号			
1	0	1	2
<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 0
<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 1
<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/>

← 記入

⑥ 科目欄

理科(生物)を選び、正確にマークすること。

⑦ 問26から問50までの解答欄は用いないので、記入しないこと。

7. 受験番号や解答が正しくマークされていない場合や、解答を訂正するときの消しゴムのカスなどで、採点されない場合があるので、注意すること。

8. 解答はすべてマークシート方式となるので、各設問について最も適切な解答を1つ選択し、マークすること。

(例) 設問1に対して、(3)と解答する場合

解 答 マ ー ク 欄					
問 1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5

1 遺伝情報に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。

A 1966年にイギリスのガードン博士は、アフリカツメガエルの褐色個体の [ア] に紫外線を照射して核の働きを失わせ、この [ア] に褐色色素を持たない白色個体のオタマジャクシの小腸細胞から取った核を移植した。その結果、この移植細胞から生じたすべてのカエルが、核を提供したカエルと同じ白色の個体になることを示した。^①

1996年にイギリスのロスリン研究所のウィルムット博士らは、6歳の雌ヒツジ(全身が白色のフィンダーセット種)の乳腺細胞の核を、核を除いた別のヒツジ(体色が部分的に黒いスコティッシュブラックフェース種)の [ア] に移植し、これを生みの親となるヒツジ(スコティッシュブラックフェース種)の子宮に移して誕生させた。生まれた子ヒツジの体細胞の核は、乳腺細胞を提供したヒツジと同じDNAをもっていることが示された。^②

2007年に京都大学の山中伸弥教授らはヒトの皮膚の細胞に、特定の4つの遺伝子を導入し、培養することによって、様々な組織や臓器の細胞に分化する能力とほぼ無限に増殖する能力をもつ多能性幹細胞の作製に成功した。この細胞は、 [イ] と呼ばれている。

問1 文章の中の空欄 [ア] と [イ] に入る語の組み合わせとして正しいのを選べ。

- | | |
|----------|-------|
| [ア] | [イ] |
| (1) 受精卵 | iPS細胞 |
| (2) 受精卵 | ES細胞 |
| (3) 卵原細胞 | iPS細胞 |
| (4) 未受精卵 | iPS細胞 |
| (5) 未受精卵 | ES細胞 |

問2 下線部①および②に示された、ガードン博士やウィルムット博士らが行った実験結果から示唆される事実として正しいのを選べ。

- (1) [ア] は、核移植操作の刺激によって形質転換をする。
- (2) 細胞核のもつ遺伝情報は、細胞分化によって大幅に変わることはない。
- (3) すべての [ア] は、細胞質基質に何らかの遺伝情報をもっている。
- (4) すべての体細胞は、細胞質基質に何らかの遺伝情報をもっている。
- (5) [ア] の核は、正常な発生にとって十分な遺伝情報をもっているわけではない。

問3 下線部②のように、生まれた子ヒツジの体細胞の核は、乳腺細胞を提供したヒツジと同じDNAの塩基配列をもっていることが示されたが、「体細胞のある部位」を調べてみると、「乳腺細胞を提供したヒツジとは異なるヒツジ」のDNAの塩基配列が見出された。「体細胞のある部位」と「乳腺細胞を提供したヒツジとは異なるヒツジ」の組み合わせとして正しいのはどれか。

- | 体細胞のある部位 | 乳腺細胞を提供したヒツジとは異なるヒツジ |
|-------------|----------------------|
| (1) 細胞質基質 | 生みの親のヒツジ |
| (2) 細胞質基質 | [ア] を提供したヒツジ |
| (3) 細胞膜 | [ア] を提供したヒツジ |
| (4) ミトコンドリア | 生みの親のヒツジ |
| (5) ミトコンドリア | [ア] を提供したヒツジ |

問4 文章Aに示されたガードン博士やウィルムット博士らが行った実験が意味することとして、分化の全能性について共通して言えることは何か。最も適切なものを選べ。

- (1) すでに分化した細胞の核でも、移植した細胞に全能性をもたせることができる。
- (2) 分化する途中の細胞核ならば、移植した細胞に全能性をもたせることができる。
- (3) 核の除去によって、特定の遺伝子が失われるために全能性をもつことができる。
- (4) 細胞の分化の過程では、特定の遺伝子が核から失われるために全能性がなくなる。
- (5) 異なった体色をもつ個体の核のみが、移植した細胞に全能性をもたせることができる。

B キイロショウジョウバエなどの幼虫のだ腺細胞には、だ腺染色体と呼ばれる巨大な染色体が存在することが知られている。だ腺染色体には、全長にわたって酢酸カーミンなどの染色液でよく染まる多数の横じまの模様が見られ、ところどころにパフ^③が認められる。パフの形成によって、盛んに転写されている遺伝子と、そうでない遺伝子があることがわかる。

^④パフは、だ腺染色体の同じ位置にずっと形成され続けるのではない。ショウジョウバエの幼虫が成長するのにもなって、パフが新たに形成されたり大きくなったりする。また、すでに形成されているパフが小さくなったり消失したりする。これは、パフができる位置やその大きさが、幼虫の成長段階によって決まっているために起こる。^⑤

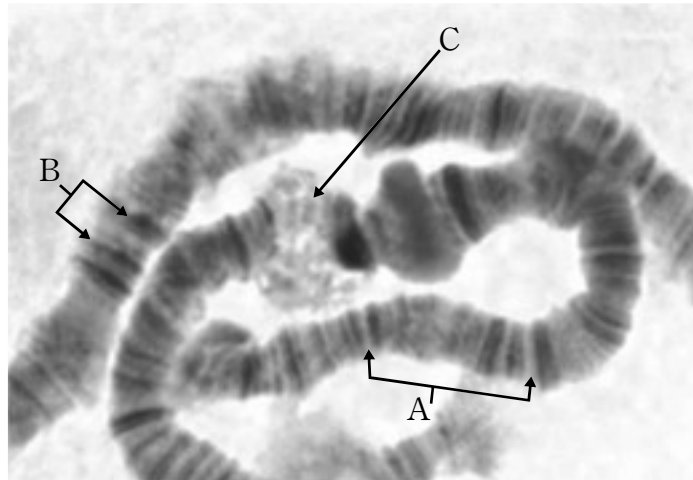


図1 だ腺染色体

問5 下線部③のパフで「生産されているもの」と、図1に示されただ腺染色体におけるパフの「場所」A～Cの組み合わせとして正しいものを選べ。

	生産されているもの	場所
(1)	伝令RNA	A
(2)	伝令RNA	B
(3)	伝令RNA	C
(4)	タンパク質	B
(5)	タンパク質	C

問6 下線部④と下線部⑤の観察結果が示唆することとして正しいものを選べ。

- (1) 染色体では、パフの部位のみに遺伝子が存在する。
- (2) 染色体のパフでは、遺伝子の数が幼虫の成長に伴って増加する。
- (3) 染色体では、すべての遺伝子が同時に発現しているわけではない。
- (4) 染色体では、パフが縮小した後になってその部分の遺伝子が発現する。
- (5) 染色体のパフの部位は、遺伝子の発現が終了してしばらくたった状態である。

2 物質と環境に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問7～12)に答えよ。

A 窒素は私たちの細胞の [ア]・[イ] などに含まれている。これらの窒素は食物をとおして体に取り込まれたものである。このように、生体を構成する物質として重要な役割をもつ窒素は生態系のなかで循環している。これらの窒素は、もともとは大気中の窒素に由来しているといつてよい。

大気中の窒素は窒素固定細菌によって、土中にアンモニウムイオンとして蓄えられる。この土中のアンモニウムイオンは、死骸の [イ] が分解して出るものなどもあるが、これらは [ウ] によって硝酸イオンに変えられる。[エ] と呼ぶプロセスにおいて硝酸イオンは、植物などによって吸収され、有機窒素化合物に作り替えられる。

問7 文章の中の空欄 [ア] [イ] [ウ] [エ] に入る語の組み合わせとして正しいのを選べ。

	ア	イ	ウ	エ
(1)	核酸	脂質	脱窒素細菌	窒素同化
(2)	核酸	タンパク質	硝化細菌	窒素同化
(3)	核酸	タンパク質	硝化細菌	窒素固定
(4)	炭水化物	脂質	硝化細菌	窒素同化
(5)	炭水化物	タンパク質	脱窒素細菌	窒素固定

問8 下線部①に示した窒素固定細菌の組み合わせとして正しいのを選べ。

(1)	大腸菌	腸内のビフィズス菌
(2)	大腸菌	マメ科植物の根粒菌
(3)	大腸菌	土中に生息するアゾトバクター
(4)	マメ科植物の根粒菌	腸内のビフィズス菌
(5)	マメ科植物の根粒菌	土中に生息するアゾトバクター

B ある地域の生物の食物網を見渡したとき、多くの生物のエネルギーは、元をたどれば光合成に依存している。光合成する生物、それを食う生物、さらにそれを食う生物といった段階がある。これを栄養段階と呼ぶ。栄養段階は、生産者、いくつかの段階の消費者(第一次消費者、第二次消費者、高次消費者)、そして分解者^②という、大きく分けて3つの要素で構成される。

第二次消費者以後の消費者は、第三次消費者、第四次消費者……といった高次消費者となるが、たとえば、第三次消費者が第一次消費者を捕食するということが起こり得るし、雑食の動物もいるので、実質的には食物網を構成する消費者間の捕食・被食の関係はかなり複雑である。一般に、高次の消費者ほど個体数が少ないことが知られている。生物の死骸や糞などは、さらにほかの動物に食べられ、細菌などの働きによって分解されてゆく。生物を構成していた有機物は、やがて無機物と水と [オ] まで分解され、ふたたび生産者に利用される日まで、自然界の中を循環する。[オ] は人類が化石燃料を消費することによって、地球の大気中に大量に放出されている。

食物網のなかでは、食物連鎖の過程で生物に蓄積しやすい物質が上位の捕食者に集中していく生物濃縮という現象が生ずる。魚類に多く含まれているドコサヘキサエン酸や、フグ毒・貝毒などは、いずれも微生物によって合成された物質が食物連鎖の過程で濃縮されたものである。食物連鎖による生物濃縮は、重金属、農薬等の有害物質で注目されることが多い。^④

問9 下線部②に示した陸上における栄養段階の構成の組み合わせとして正しいのを選び。

	生産者	第一次消費者	第二次消費者
(1)	植物	草食動物	肉食動物
(2)	植物	草食動物	大型草食動物
(3)	植物	肉食動物	大型草食動物
(4)	草食動物	植物	肉食動物
(5)	草食動物	肉食動物	大型肉食動物

問10 人間の活動によって炭素循環のバランスが崩れ、が大気中に大量に放出されたとき直接的に起こる現象として正しいのを選び。

- (1) 酸性雨
- (2) 寒冷化
- (3) 海面上昇
- (4) 温室効果
- (5) オゾンホール

問11 下線部③の例として適切なのはどれか、正しいのを選び。

- (1) 地球人口と海洋のクジラの数の関係
- (2) アフリカのサバンナのキリンの数とゾウの数の関係
- (3) アフリカのサバンナのチーターの数とライオンの数の関係
- (4) カナダの森林にすむカンジキウサギの数とリスの数の関係
- (5) カナダの森林にすむカンジキウサギの数とオオヤマネコの数の関係

問12 下線部④に示された生物濃縮にかかわる重金属、農薬の組み合わせとして正しいのを選び。

	重金属	農薬
(1)	DDT	メチル水銀
(2)	DDT	ダイオキシン類
(3)	PCB	メチル水銀
(4)	メチル水銀	DDT
(5)	ダイオキシン類	PCB

3 酵素と呼吸に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問13~20)に答えよ。

A 酵素は決まった物質としか反応しない。酵素が作用する相手を [ア] といい、決まった [ア] としか反応しない性質を [ア] 特異性という。酵素はタンパク質であり、決まったアミノ酸配列によって作り出される特有の立体構造をした [イ] を持ち、この [イ] に合致する [ア] だけが結合し酵素-[ア] 複合体を形成し、反応が起こって生成物が生じる。酵素の活性は、温度や pH の影響を受けやすく、最適温度と最適 pHは酵素によりそれぞれ異なることが知られている。また、非常な高温や極端な pH にさらされるとタンパク質の立体構造が変化して酵素は [ウ] する。

問13 文中の空欄 [ア] ~ [ウ] に当てはまる語句の正しい組み合わせを選べ。

[ア]	[イ]	[ウ]
(1) 基質	活性部位	失活
(2) 基質	反応中心	分解
(3) 基質	活性部位	分解
(4) 触媒	反応中心	失活
(5) 触媒	活性部位	失活

問14 下線部①について、ブタレバーに含まれるカタラーゼの活性と温度との関係を調べるため、2つの実験(I群、II群)を行った。それぞれ3本の試験管を用意し、以下のような処理をし、発生する酸素の泡の出方を比較した。予想される実験結果として正しいのを選べ。

〈実験〉

I群 a : レバーの小片と3% 過酸化水素水を入れ、0℃ の氷水につけた。
b : レバーの小片と3% 過酸化水素水を入れ、40℃ のぬるま湯につけた。
c : レバーの小片と3% 過酸化水素水を入れ、70℃ の熱湯につけた。

II群 d : 酸化マンガン(IV)と3% 過酸化水素水を入れ、0℃ の氷水につけた。
e : 酸化マンガン(IV)と3% 過酸化水素水を入れ、40℃ のぬるま湯につけた。
f : 酸化マンガン(IV)と3% 過酸化水素水を入れ、70℃ の熱湯につけた。

- (1) I群ではaが最も多く、II群ではdが最も多かった。
- (2) I群ではbが最も多く、II群ではeが最も多かった。
- (3) I群ではbが最も多く、II群ではfが最も多かった。
- (4) I群ではcが最も多く、II群ではeが最も多かった。
- (5) I群ではcが最も多く、II群ではfが最も多かった。

問15 下線部②について、ヒトの消化酵素は、働くべき消化器内の環境で最も効率よく酵素活性を示すことが知られている。

図2はヒトの3つの消化酵素の反応速度とpHの関係を示している。酵素(エ)～(カ)とそれに対応する消化酵素名の組み合わせとして正しいのを選び。

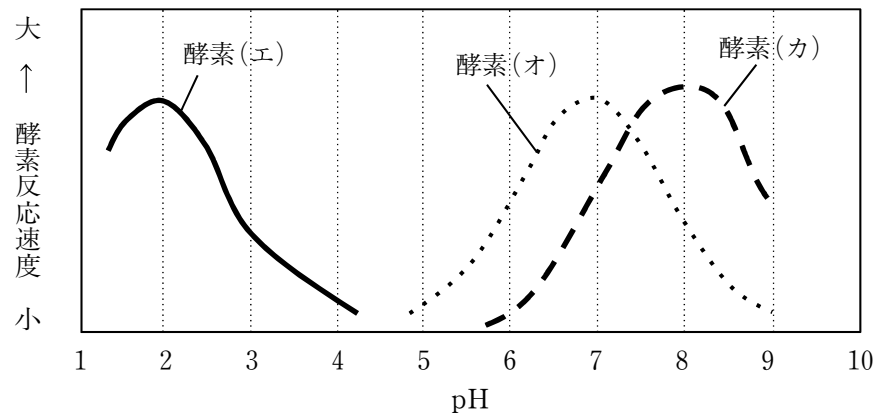


図2 ヒトの消化酵素の反応速度とpHの関係

酵素(エ)	酵素(オ)	酵素(カ)
(1) アミラーゼ(だ液)	ペプシン	トリプシン
(2) アミラーゼ(だ液)	トリプシン	ペプシン
(3) トリプシン	ペプシン	アミラーゼ(だ液)
(4) ペプシン	トリプシン	アミラーゼ(だ液)
(5) ペプシン	アミラーゼ(だ液)	トリプシン

B 呼吸では酸素を消費して二酸化炭素を排出する。生物が呼吸するとき発生する二酸化炭素量と消費する酸素量との体積比が呼吸商である。いま発芽中のコムギ、あるいはトウゴマの呼吸商を求める実験を行うため、図3のような3つの装置A、B、Cを2組作製した。実験1では、密閉したフラスコB、Cの中に発芽中のコムギを等量入れ、フラスコ中の小ビーカーbには水酸化カリウム溶液を、小ビーカーcには蒸留水を入れた。各装置でゴム栓を通るガラス管の先にインク水を入れて目印とし、インク水の10分間の移動距離XおよびYから、フラスコ内の気体の増減を計測した。Aは対照実験として室温の変化による影響を確認するためのものであり、小ビーカーaには水酸化カリウム溶液を入れた。続いて、実験2では発芽中のトウゴマを用いて同様の実験を行った。

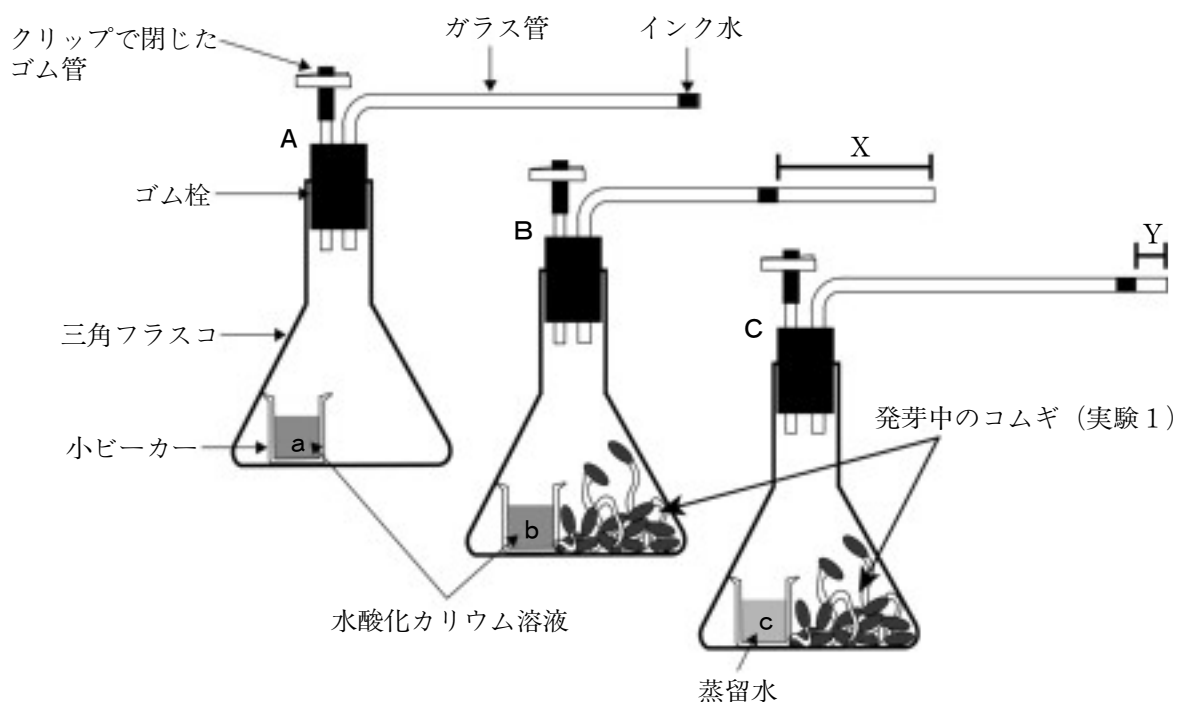


図3 発芽コムギの呼吸商の計測実験

問16 小ビーカー b には水酸化カリウムを入れ、かつ小ビーカー c には蒸留水を入れる目的は何か。

- (1) 湿度を適切にするため。
- (2) 酸素の発生量を測るため。
- (3) 酸素の消費量を測るため。
- (4) 二酸化炭素の発生量を測るため。
- (5) 二酸化炭素の消費量を測るため。

問17 この実験での呼吸商の求め方として正しいのを選べ。

- (1) $(Y-X)/Y$
- (2) $X/(X-Y)$
- (3) $(Y-X)/X$
- (4) $Y/(X-Y)$
- (5) $(X-Y)/X$

問18 上記の実験 1 で発芽中のコムギの呼吸商は 1.0 に近かった。発芽コムギの主な呼吸基質はどれか。

- (1) DNA
- (2) 脂質
- (3) 炭水化物
- (4) 無機塩類
- (5) タンパク質

問19 同様の実験 2 でトウゴマの発芽についても調べたところ、呼吸商は 0.7 に近かった。発芽トウゴマの主な呼吸基質はどれか。

- (1) DNA
- (2) 脂質
- (3) 炭水化物
- (4) 無機塩類
- (5) タンパク質

問20 トウゴマの呼吸基質の呼吸商がコムギの呼吸基質の呼吸商に比べ小さいことの理由として正しいのを選べ。

- (1) 炭素 1 個につき、より少ない水を含んでいるから。
- (2) 炭素 1 個につき、より少ない酸素を含んでいるから。
- (3) 炭素 1 個につき、より少ない水素を含んでいるから。
- (4) 炭素 1 個につき、より少ない窒素を含んでいるから。
- (5) 炭素 1 個につき、より少ない二酸化炭素を含んでいるから。

4 ヒトの免疫に関する次の文章を読み、下の問い(問21~25)に答えよ。

私たちの体は、外界に存在する多数の細菌やウイルスなどの病原体に取り囲まれながらも、3つの防御機構によって感染から守られている。最初の防御機構は、皮膚や粘液の物理的・化学的防御により病原体の体内への侵入を防ぐものである。^①第2の防御機構は、体内に入ってしまったあらゆる異物を取り囲み、細胞内で消化・分解して排除するものである。これは白血球の一種である好中球などの食細胞による異物の食作用であり、これにより感染箇所の や体の発熱を伴う。第1と第2の機構は生まれつき体に備わった反応であり、併せて自然免疫とよぶ。第3の防御機構は最も強力で獲得免疫と呼ばれる。獲得免疫は、生後に起こった感染異物に対する を行い、再び感染が起きたときに異物と特異的に反応する細胞が即座に増殖することで、より迅速にかつ強い を引き起こし、一度かかった病気にかかりにくくする。^②

問21 文中の空欄 ~ に当てはまる語句の正しい組み合わせを選べ。

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="text" value="ア"/> | <input type="text" value="イ"/> | <input type="text" value="ウ"/> |
| (1) 炎症作用 | 免疫記憶 | 二次応答 |
| (2) 一次応答 | 抗原抗体反応 | 拒絶反応 |
| (3) 炎症作用 | 免疫記憶 | 拒絶反応 |
| (4) 一次応答 | 抗原抗体反応 | 炎症作用 |
| (5) 拒絶反応 | 消化 | 二次応答 |

問22 下線部①の記述として誤っているものを選べ。

- (1) くしゃみや咳
- (2) 胃酸と食物の混合
- (3) だ液のアミラーゼ
- (4) 皮膚の角質層の形成
- (5) 皮膚の汗腺からのリゾチームの分泌

問23 表1の免疫に関わる細胞の説明として正しいのを選べ。

- (1) 好中球は、 へ抗原提示を行う。
- (2) マクロファージは、 へ抗原提示を行う。
- (3) 一部の は、記憶細胞へと分化し体内にのこる。
- (4) 一部の は、記憶細胞へと分化し体内にのこる。
- (5) は全ての記憶細胞を刺激しマクロファージへの分化を促進する。

表1 体内で働く自然免疫と獲得免疫の比較

防御の種類		主な細胞	細胞の働き
自然免疫		好中球・マクロファージ・ <input type="text" value="エ"/>	異物の食作用
獲得免疫	体液性免疫	<input type="text" value="オ"/>	抗体による抗原の無毒化
	細胞性免疫	<input type="text" value="カ"/>	感染細胞を直接破壊

問24 下線部②に関する実験を行った。図4の実線は、マウスに抗原Aを注射した時、抗原Aに対する血中抗体量の時間変化をグラフにしたものである。2回目の注射では抗原Aに加えて別の抗原Bも同時に注射した。ただし、このマウスは管理された衛生条件下で飼育され、実験的に注射しない限り抗原A、あるいは抗原Bが体内に入ることはない。抗原Bに対する抗体量のグラフの説明として正しいのを選び。

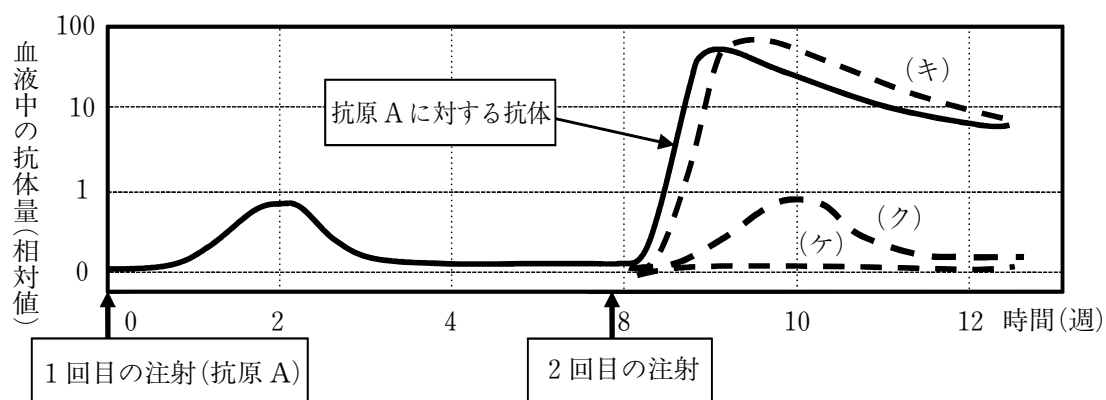


図4 抗原注射により産生される血中抗体量の変化

- (1) 初めて抗原Bを注射されたとき、抗原Bに対する抗体量は(キ)となる。
- (2) 初めて抗原Bを注射されたとき、抗原Bに対する抗体量は(ケ)となる。
- (3) 以前抗原Bを注射されていたとき、抗原Bに対する抗体量は(キ)となる。
- (4) 以前抗原Bを注射されていたとき、抗原Bに対する抗体量は(ク)となる。
- (5) 以前抗原Bを注射されていたとき、抗原Bに対する抗体量は(ケ)となる。

問25 次のうち、自己免疫に関わる疾患の正しい組み合わせを選び。

- | | |
|----------------|------------|
| (1) 結核 | 後天性免疫不全症候群 |
| (2) 関節リウマチ | I型糖尿病 |
| (3) I型糖尿病 | 結核 |
| (4) 後天性免疫不全症候群 | 花粉症 |
| (5) 関節リウマチ | 花粉症 |

