

生物基礎・生物（後期日程）

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ください。

問題1 次の文章を読み、以下の問に答えなさい。

多細胞生物の体の表面や器官の内表面にある上皮組織では、隣り合う細胞どうしが（ 1 ）によって結合している。（ 1 ）の一つである（ 2 ）結合では、膜タンパク質によって細胞どうしがしっかりと結合して分子が細胞の間から出入りするのを防いでいる。また、（ 1 ）には組織に強度や弾力性を与える（ 3 ）結合が存在し、そのうちの（ 4 ）結合では(a)細胞膜上にあるカドヘリンというタンパク質が、細胞内で（ 5 ）というタンパク質を介して直径約7nmの（ 6 ）という細胞骨格に結合している。また、カドヘリンは（ 3 ）結合の一つである（ 7 ）にも存在し、その細胞内では直径約10nmの（ 8 ）という細胞骨格に結合している。（ 1 ）のうち、隣り合う細胞が（ 9 ）という筒状の構造をした膜タンパク質によってつながった構造は（ 10 ）結合とよばれ、イオンや低分子が細胞間を直接移動できるようになっている。

上皮組織が重要な役割を担う例として腎臓の機能があげられる。哺乳類の腎臓では、上皮組織とそこに近接する毛細血管との間でさまざまな物質が移動することによって体液の濃度調節や老廃物の排出が行われ、最終的に尿が生成される。腎臓で尿を生成する基本単位は（ 11 ）とよばれ、（ 12 ）と（ 13 ）からなる。（ 13 ）は、腎臓の髄質でループ状の部分を経由して、（ 13 ）が多数つながった（ 14 ）に続いており、(b)これらの組織のはたらきによって尿がえられる。一方、(c)水生生物の体液の濃度調節は、生物種や生息環境によって異なったしくみが発達している。

問1 文中の（ 1 ）～（ 14 ）に入る適切な語句を下の解答欄に記入しなさい。

1. _____, 2. _____, 3. _____, 4. _____,
5. _____, 6. _____, 7. _____, 8. _____,
9. _____, 10. _____, 11. _____, 12. _____,
13. _____, 14. _____

問2 下線部(a)に関連して、カドヘリンは脊椎動物の神経管の形成に関わっているが、カドヘリンがもつ性質とそれがどのようにして神経管形成過程に関わっているか、「E-カドヘリン」と「N-カドヘリン」の単語を使用して簡潔に説明しなさい。

問3 下線部(b)について、ヒトの腎臓における尿の生成の一連の過程がどのように進行するか、説明しなさい。

問4 下線部(c)に関連して、淡水生と海水生の硬骨魚類はどのようにして体液の塩類濃度調節をおこなっているか、生息環境の塩類濃度の影響、腎臓のはたらき、えらや腸のはたらきを含めて簡潔に説明しなさい。

淡水生硬骨魚類

海水生硬骨魚類

受 験 番 号

小 計

問題2 次の文章を読み、以下の問に答えなさい。

細胞分裂の過程でDNA塩基配列がまれに変化することがある。このような変化のことを突然変異といい、置換、(1)、挿入によりDNA塩基配列に変化が生じる。(1)や挿入によりトリプレットの読み枠がずれることを(2)という。突然変異により形質に変化が現れることがあり、その影響は細胞分裂を通して、あるいは世代を越えて受け継がれる。近年では人為的に遺伝子を変化させる研究が盛んであり、例えばマウスでは受精卵に顕微鏡下で操作をおこない、トランスジェニックマウスやノックアウトマウスが作製されている。遺伝子について解析する方法として、DNAの分子量による分離のために電気泳動法が用いられている。アガロースゲル中でDNAに電圧を加えると、DNAは(3)極の方向へ移動する。

一方でDNA塩基配列の変化を伴わない遺伝子発現の変動も見つかっており、DNAやヌクレオソームを形成するためにDNAが巻きついている(4)タンパク質がさまざまな化学修飾を受け、遺伝子発現が調節されている。哺乳類におけるX染色体の不活性化も遺伝子発現の変化に関わる現象の一つである。ヒトやネコなどで雄はXY、雌はXXの性染色体をもっている。Y染色体は雄性化や精子形成に関わる遺伝子をもつ小さな染色体であり、その有無は生命の維持に影響しない。一方、X染色体には生存に重要な遺伝子が多数存在している。雌のX染色体は発生の途中で細胞ごとにどちらか一方がランダムに不活性化されてはたらかなくなる。これをX染色体の不活性化という。例として、雌の三毛猫（白、黒および茶色の毛をもつ）の模様があげられる。猫の毛色に関わる遺伝子は10種類ほど知られており茶色遺伝子のみX染色体に存在しており、この遺伝子座には異なる形質を指定する遺伝子である(5)が存在する。

問1 文中の(1)～(5)に入る適切な語句を下の解答欄に記入しなさい。

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

問2 文中の下線部トランスジェニックとノックアウトの相違について説明しなさい。

問3 置換には同義置換と非同義置換がある。それぞれについてアミノ酸、コドンという語句を用いて説明しなさい。

同義置換：

非同義置換：

問4 雌個体においてX染色体の不活性化が必要な理由を、遺伝子発現量という語句を用いて説明しなさい。

問5 以下の表の3種類の遺伝子について雌で三毛猫になるための遺伝子型の組み合わせをすべて記入しなさい。

遺伝子		毛色の発現	補足
白色遺伝子 (常染色体)	<u>W</u>	全身を白一色にする	<u>W</u> 遺伝子が発現すると他の毛色をすべて抑制する
	w	他の毛色の遺伝子が発現する	
白斑遺伝子 (常染色体)	<u>S</u>	白斑が発現する	<u>S</u> 遺伝子是不完全優勢遺伝子であり、 <u>SS</u> の場合、白色の毛が多く <u>Ss</u> だと白色が少なくなる
	s	白斑がなくなる	
茶色遺伝子 (X染色体)	<u>O</u>	茶色が発現する	
	o	茶色が発現せず黒色になる	黒色遺伝子を持っている場合、黒色になる

例) <u>Ww</u> / <u>Ss</u> / <u>Oo</u>	解答欄)
--------------------------------------	------

問6 まれに雄で三毛猫になる場合があるが、どのような変異が考えられるか。簡潔に説明しなさい。

受験番号	小計

問題3 次の文章を読み、以下の問に答えなさい。

適応（獲得）免疫は体液性免疫と細胞性免疫に分けられる。(a)病原体などの非自己成分は体液性免疫により組織中から排除される。また、(b)ウイルスが細胞に感染した場合、細胞性免疫によって感染細胞を破壊する。一種類の抗体はある決まった構造の抗原に結合し、抗原はタンパク質1分子内に複数存在する場合がある。以下の実験1と実験2をおこなった。

実験1 細菌Aはタンパク質の毒素X、Y、Zを産生し、各毒素は同じ作用で細胞を死滅させる。それぞれの毒素を培養細胞B株と混合培養すると、12時間後に細胞が死滅した。不活化毒素（煮沸によって毒素活性を失った毒素）を同じウサギに二回接種（0日目と30日目）し、最後の接種から1週間後に抗血清を得た。各毒素と各抗血清を培養細胞B株と混合培養し、12時間後に生きている細胞（生細胞）の数を測定した。毒素と血清の組み合わせを表1に示した。それぞれの実験の生細胞数を（シ）の生細胞数に対する百分率であらわしたものが図1である。細胞B株の細胞数が二倍になる速度は48時間であった。各実験では一定の量の毒素を加え、毒素量に対して抗体が十分に結合する量の抗血清を加えた。不活化毒素X、Y、Zから調製した抗血清をそれぞれ抗血清X、Y、Zとよぶ。未接種のウサギの血清はNとし、いずれの毒素に対する抗体も含んでいない。

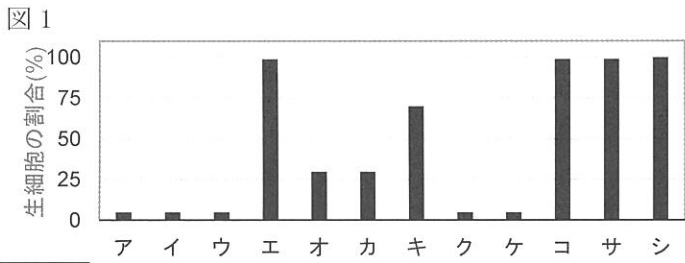
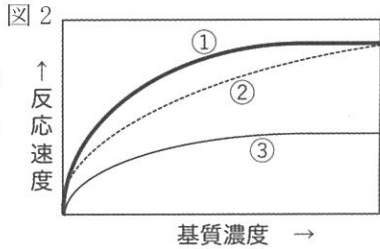


表1

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ	サ	シ
毒素	X	Y	Z	X	X	X	X	Y	Z	Y	Z	なし
抗血清	N	N	N	X	Y	Z	Y+Z	Z	Y	Y	Z	N



実験2 毒素X、Y、Zは同じ酵素活性Cをもつ。毒素Xと基質を加え、各血清を一定量加えて試験管内で基質濃度に対する反応速度を測定した（図2）。血清Nを加えたとき①になった。抗血清Yを加えたとき反応速度は②になり、抗血清Yの代わりに抗血清Zを加えたとき反応速度は③になった。

問1 下線部(a)のしくみで、病原体認識から抗体産生細胞ができるまでを選択肢から必要な単語を用いて簡潔に説明しなさい。
選択肢（NK細胞、B細胞、T細胞、血小板、樹状細胞、TCR、TLR、MHCクラスI、BCR、抗体、MHCクラスII、補体、抗原）

問2 下線部(b)で示したしくみを問1の選択肢の中から必要な単語を用いて簡潔に説明しなさい。

問3 各毒素間の共通の抗原と生細胞の割合との関係について実験1の結果から分かることを簡潔に説明しなさい。

問4 実験2の結果から、毒素Xの酵素活性に対する各抗血清の阻害作用の種類とその理由を簡潔に説明しなさい。

問5 毒素Xとひとつのアミノ酸残基が異なる毒素X'は酵素活性Cをもたない。実験1のアの組み合わせで毒素Xのかわりに毒素X'を用いた結果、生細胞の割合が50%であった。毒素Xによる生細胞の割合の低下と酵素活性Cの関係を簡潔に説明しなさい。

受験番号	小計

問題 4 次の問（問 1～5）に答えなさい。解答は右の解答欄に記入すること。

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. ある特定の基質にしか作用しない酵素の性質を基質特異性という。
2. アミラーゼはセルロースをマルトースに分解する。
3. カタラーゼは体内で生じた過酸化水素を水と酸素に分解する。
4. スクララーゼはスクロースをグルコースとフルクトースに分解する。
5. 胃液に含まれるトリプシンの最適 pH は 2 付近である。

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. 大脳皮質は細胞体が集まった白質であり、大脳髄質は神経繊維が集まった灰白質である。
2. 脊髄には左右に脊髄神経が出入りしている部分があり、背根には感覚神経が通っている。
3. 交感神経からの信号により心筋の収縮速度は速くなり心拍数は増加する。
4. ひざ下を軽くたたくとすぐに足が上がる反射を屈筋反射という。
5. 脂肪細胞から分泌されるレプチンは視床下部に作用して食欲を抑制する。

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. 生産者の成長量は純生産量から枯死量と被食量を引いた値である。
2. 消費者の同化量は摂食量から不消化排出量を引いた値である。
3. 現存量はある時点における一定の空間内に存在する生物体の量である。
4. 土壌中の硝酸イオンの一部は硝化菌の働きで窒素に変えられる。
5. アゾトバクターやクロストリジウムは大気中の窒素からアンモニウムイオンをつくることのできる。

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. 被子植物の花粉母細胞は減数分裂を行って 4 個の細胞からなる花粉四分子になる。
2. 被子植物の花粉四分子の細胞は不均等な細胞分裂を行い大きな花粉管細胞と小さな雄原細胞になる。
3. 被子植物の胚のう母細胞は減数分裂を行って 4 個の娘細胞を生じ、そのうち 3 個は退化し 1 個は胚のう細胞になる。
4. 被子植物の胚のう細胞は核の分裂が 3 回連続して起こり 8 個の核をもつ胚のうとなる。
5. 被子植物の精細胞の 1 個は胚のうの中央細胞と融合し受精卵となる。

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. 生物が日長の変化に影響を受けて応答する性質を光周性という。
2. 連続した暗期が一定の時間より長くなると花芽を形成する植物を長日植物という。
3. 葉に食害を受けた植物ではアブシシン酸が合成され、防御物質にかかわる遺伝子が活性化される。
4. エンドウやトウモロコシは花芽形成に日長が関与しない中性植物である。
5. 春に発芽させたダイコンなどを生育初期に一定期間低温におくことで花芽形成を促すことを春化处理という。

受 験 番 号	小 計