令和３年度入学者選抜試験問題冊子

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。

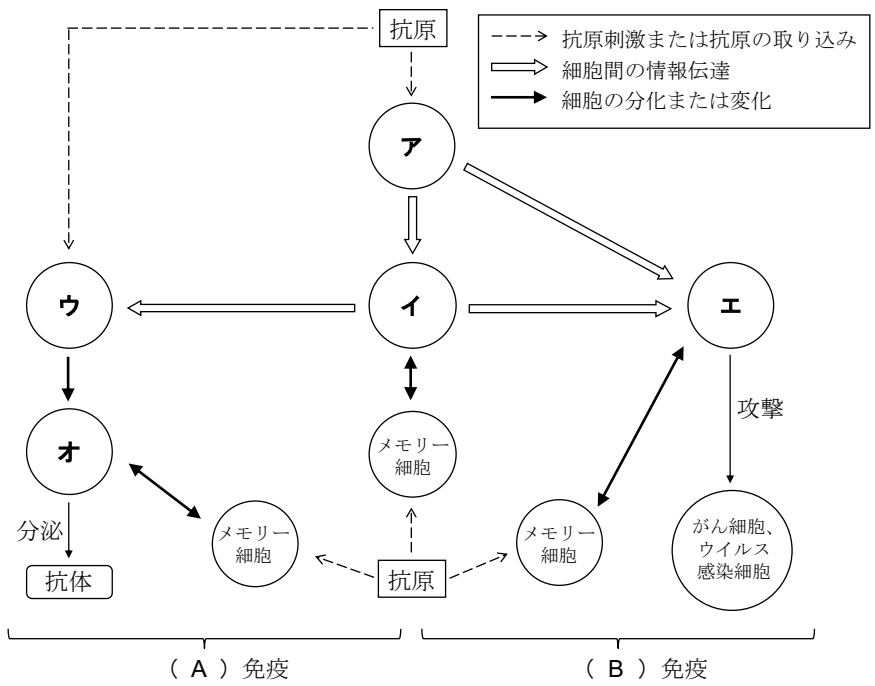
５．試験終了後，「試験問題並びに答案用紙」は，科目ごとにすべて回収します。上から（生物基礎・生物その１），（生物基礎・生物その２），（生物基礎・生物その３），（生物基礎・生物その４）の順に，おもて面を上にして，ひろげた状態で用紙の上下をそろえて４枚重ねてください。異なる科目の答案用紙が混入しないように注意してください。

６．すべての確認作業が終了するまで着席していてください。

令和３年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙（生物基礎・生物その１）－後期－

問題１　次の文を読み，以下の問に答えなさい。

ヒトの体は，体内に侵入した異物を認識して排除する免疫のしくみによって守られている。免疫はその機構により，（ １ ）と獲得免疫に分けられる。（ １ ）では，好中球や（ ２ ），（ ３ ）が体内に侵入した異物を食作用により消化・分解する。これらの細胞は細胞膜上または細胞内にいくつかの種類の（ ４ ）を持つことで，ウイルスや細菌に特有の成分を認識している。感染部位においては，異物を取り込んだ（ ２ ），（ ３ ）などから炎症を誘導する（ ５ ）などの情報伝達物質が分泌され，炎症などの反応が起こる。一方，（ １ ）で処理できなかった異物に対する生体防御として獲得免疫が機能する。獲得免疫には，（ Ａ ）免疫と（ Ｂ ）免疫があり，その過程と機構を右図に示した。



問１　文中の（ １ ）～（ ５ ）に入る適切な語を下の解答欄に記入しなさい。

1	2	3	4	5

問２　図中の**ア**～**オ**に該当する細胞の名称を下の解答欄に記入しなさい。

ア	イ	ウ	エ	オ

問３　図中の（ Ａ ）と（ Ｂ ）に適切な名称を下の解答欄Ⅰに記入し，それに関連する 1～5 の事象を解答欄Ⅱに全て振り分けて番号で記入しなさい。

1. ツベルクリン反応
2. 血清療法
3. 臓器移植時の拒絶反応
4. 異なる型の血液混合による赤血球凝集反応
5. 花粉症におけるアレルギー反応

解答欄Ⅰ	A		B	
解答欄Ⅱ	A		B	

問４　図中の**オ**が分泌する抗体によって（ １ ）の食作用などが促進される。そのしくみを，抗体の Fc 領域という語句を必ず使用して下の解答欄に簡潔に説明しなさい。

問５　マウスの MHC 分子は 17 番染色体上にある 5 つの遺伝子座によってつくられる。それぞれの遺伝子には多くの対立遺伝子が存在する。ある MHC 遺伝子の組み合わせを持つ純系のオスに，その組み合わせとは異なる MHC 遺伝子を持つ純系のメスを交配させて，次世代マウス（F_1）を得た。次にこれらの個体の皮膚を用いて移植実験を行った。以下の A～F のうち皮膚が定着するものをすべて下の解答欄Ⅰに記号で記入し，解答欄Ⅱにその理由を簡潔に説明しなさい。

A. オス親の皮膚を F_1 に移植した。
B. メス親の皮膚を F_1 に移植した。
C. F_1 の皮膚をオス親に移植した。
D. F_1 の皮膚をメス親に移植した。
E. オス親の皮膚をメス親に移植した。
F. メス親の皮膚をオス親に移植した。

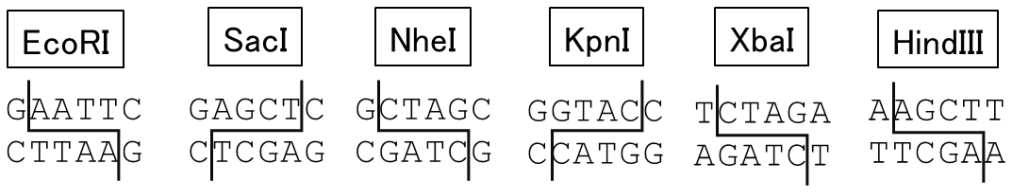
解答欄Ⅰ	
解答欄Ⅱ	

受験番号	小計

令和３年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙（生物基礎・生物その２）－後期－

問題 2　次の文章を読み，以下の問に答えなさい。

配列 X を 48 個もっているベクターを作製する過程を以下に示している。作製に使用した環状のベクターは下図のように配列 X を 3 個もっており，さらに 6 種の制限酵素で切断可能な配列をもっている。以下に制限酵素の認識配列と切断部位を示す。これらの制限酵素で切断される箇所は，ベクター中の塩基が表示されている部分にのみ存在する。このベクターから制限酵素 A と C により切り出した配列 X を含む断片と，B と C により切り出した配列 X を含む断片をそれぞれ得た後に DNA リガーゼでつなぎ合わせ，この組換えベクターを導入して大腸菌を (ア) 形質転換し，増やした後にベクターを抽出した（1 回目）。このようにして得られたベクターを用いて同様に制限酵素 A と C，および B と C による切り出しからベクター抽出までの過程を (イ) n 回繰り返し，最後に制限酵素 A と C で処理し (ウ) アガロースゲル電気泳動を行うと，配列 X を 48 回反復させたと考えられるサイズのバンドが確認された。なお，配列 X はすべて同じ向きに挿入されることとする。



問 1　下線（ア）において，哺乳類の遺伝子を持つベクターを導入して大腸菌を形質転換し，大腸菌に目的のタンパク質を産生させる場合，その遺伝子のゲノム DNA 断片をそのまま導入した時，目的のタンパク質ができる場合とできない場合がある。タンパク質ができない場合の考えられる理由を説明しなさい。

問 2　哺乳類のタンパク質を大腸菌で産生するためには，哺乳類細胞から何を抽出し，どのような処理を行ったものを形質転換のためのベクター作製に用いるのかを説明しなさい。

問 3　制限酵素 A，B および C それぞれに当てはまる制限酵素名を記入しなさい。

A：　　B：　　C：

問 4　下線（イ）n 回の数字を記入しなさい。

＿＿＿＿＿＿回

問 5　下線（ウ）において，Y さんと Z さんは同じ DNA で 30 分間電気泳動を行った。その結果，Y さんが電気泳動した場合，DNA の移動距離が 30 mm であった。一方で，Z さんが電気泳動した場合，DNA の移動距離が 15 mm であった。移動距離が異なる理由として考えられる原因を 2 つ説明しなさい。ただし，両者の実験者としての技能は同程度とする。

受験番号	小計

令和３年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙（生物基礎・生物その３）－後期－

問題 3　次の文を読み，以下の問に答えなさい。

脊椎動物の呼吸は，グルコースなどの有機物が酸素で酸化されて分解し ATP が生成される反応であり，(a)解糖系，クエン酸回路，(b)電子伝達系からなる。細胞の（ 1 ）においてグルコースが多段階の酵素反応を経て（ 2 ）に分解される過程が解糖系である。まずグルコースが ATP の分解を伴うリン酸化反応などを経てフルクトース 1,6-ビスリン酸となり，これが分解と異性化によりグリセルアルデヒド 3-リン酸となる。次にグリセルアルデヒド 3-リン酸が（ 2 ）に変換される過程で ATP，NADH，水素イオンと水が生成される。解糖系で生じた（ 2 ）は，好気的な条件でミトコンドリアの（ 3 ）に含まれる酵素の働きでアセチル CoA に変換され，その後，(c)アセチル CoA は（ 4 ）と結合してクエン酸になる。クエン酸は，複数の酵素反応によりイソクエン酸，α-ケトグルタル酸，スクシニル CoA，コハク酸，フマル酸，リンゴ酸に変換されながら再び（ 4 ）となる。水を取り込みながらクエン酸回路が 1 回転する過程で，二酸化炭素，水素イオン，NADH，$FADH_2$，GTP*が生成される。解糖系とクエン酸回路で生成された NADH，$FADH_2$ は，ミトコンドリアの内膜に運ばれ，水素イオンと電子を放出する。電子は内膜にある複数のタンパク質複合体の間を受け渡される。このとき放出されるエネルギーにより水素イオンが膜間腔に輸送される。最終的には，電子伝達系では ATP が生成されるとともに水素イオンと電子が酸素と結合して水を生じる。

＊GTP はスクシニル CoA シンターゼの反応により生成される。生成された GTP はヌクレオシド二リン酸キナーゼの反応により ATP に変換される。

問 1　文中の（ 1 ）～（ 4 ）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

問 2　下線(a)の解糖系での ATP の合成は，どのように起こるかを説明しなさい。

問 3　下線(b)の電子伝達系での ATP の合成は，どのように起こるかを説明しなさい。

問 4　下線(c)に関連し，長鎖の飽和脂肪酸からアセチル CoA への生成がどこでどのように行われるかを説明しなさい。

問 5　以下の代謝物がもつ炭素原子の数を数字で答えなさい。

クエン酸の炭素原子の数：[　　]，α-ケトグルタル酸の炭素原子の数：[　　]，コハク酸の炭素原子の数：[　　]

問 6　激しい運動を行い筋肉組織で酸素の供給が不足したときに ATP を獲得する解糖がどのようなものかを説明しなさい。このとき解糖系で生じた補酵素 NADH がどのようになるかも説明しなさい。

受験番号	小計

令和３年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙（生物基礎・生物その４）－後期－

問題 4　次の問（問 1～5）に答えなさい。解答はかっこに記入すること。

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. 脊椎動物の真皮は中胚葉由来の体節より生じる。
2. 脊椎動物の皮膚の表皮は外胚葉より生じる。
3. 脊椎動物の消化管の上皮は内胚葉より生じる。
4. 脊椎動物の神経管と側板の間より生じる神経堤細胞は胚の内部に遊走する。
5. 哺乳類の胚盤胞は内部細胞塊と栄養外胚葉からなる。

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. 体細胞分裂の G_1 期では核内で DNA が複製される。
2. もとの DNA 二重鎖からそれぞれを鋳型として新しい DNA がつくられることを半保存的複製という。
3. 体細胞分裂の M 期の中期では染色体が赤道面に並び紡錘体が形成される。
4. 減数分裂の第一分裂では相同染色体どうしが平行に並んで対合し二価染色体を形成する。
5. 真核生物の DNA の複製の際には DNA ポリメラーゼによって DNA の二重らせん構造がほどける。

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. 視細胞には光に対する感度が高い錐体細胞と色を識別する桿体細胞がある。
2. 音は外耳にある鼓膜, 中耳にある耳小骨, 内耳にあるうずまき管の順番に情報が伝えられ受容される。
3. 味細胞は基本味といわれる塩味, 酸味, 甘味, 苦味, 辛味の感覚を引き起こす味物質の刺激を受容する。
4. ニューロンは細胞体, 軸索, 樹状突起で構成される。
5. 中枢神経系ではオリゴデンドロサイトが軸索に巻きついて髄鞘をつくっている。

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. 脳下垂体の前葉から分泌されるバソプレシンはタンパク質合成促進と血糖濃度を上げるはたらきがある。
2. 副甲状腺から分泌されるパラトルモンは血液中の Ca^{2+} 濃度を下げるはたらきがある。
3. 副腎皮質から分泌される糖質コルチコイドはタンパク質から糖の合成を促進し, 血糖濃度を上げるはたらきがある。
4. 副腎髄質から分泌されるアドレナリンはグリコーゲンの分解を促進し, 血糖濃度を上げるはたらきがある。
5. すい臓ランゲルハンス島の A 細胞から分泌されるインスリンは血糖濃度を下げるはたらきがある。

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. 水界生態系において窒素やリンなどの無機物の濃度が高くなる現象を富栄養化という。
2. 化学的酸素要求量（COD）は微生物を用い水中の有機物を分解するときの酸素消費量である。
3. 特定の物質が生体内に取り込まれ外部環境より高濃度で蓄積する現象を生物濃縮という。
4. 本来生息していない地域に人間活動で持ち込まれ定着した生物を外来生物という。
5. 乱獲などを含むさまざまな原因によって絶滅の恐れがある生物をキーストン種という。

受験番号	小計