

(2019年度)

2 生物問題 (60分)

(この問題冊子は16ページ, 5問である。)

受験についての注意

1. 試験監督者の指示があるまで, 問題冊子を開いてはならない。
2. 試験開始前に, 試験監督者から指示があったら, 解答用紙の右上の番号が自分の受験番号と一致することを確認し, 所定の欄に氏名を記入すること。次に, 解答用紙の右側のミシン目にそって, きれいに折り曲げてから, 受験番号と氏名が書かれた切片を切り離し, 机上に置くこと。
3. 試験監督者から試験開始の指示があったら, この問題冊子が, 上に記したページ数どおりそろっていることを確かめること。
4. 筆記具は, HかFかHBの黒鉛筆またはシャープペンシルに限る。万年筆・ボールペンなどを使用してはならない。時計に組み込まれたアラーム機能, 計算機能, 辞書機能を使用してはならない。また, スマートウォッチなどのウェアラブル端末を使用してはならない。
5. 解答は, 解答用紙の各問の選択肢の中から正解と思うものを選んで, そのマーク欄をぬりつぶすこと。
6. マークをするとき, マーク欄からはみ出したり, 白い部分を残したり, 文字や番号, ○や×をつけたりしてはならない。また, マーク箇所以外の部分には何も書いてはならない。
7. 訂正する場合は, 消しゴムでていねいに消すこと。消しきらずはきれいに取り除くこと。
8. 解答用紙を折り曲げたり, 破ったりしてはならない。
9. 試験監督者の許可なく試験時間中に退場してはならない。
10. 解答用紙を持ち帰ってはならない。
11. 問題冊子, 計算用紙は必ず持ち帰ること。

1 以下の問1～問5についてa)～e)のうちから正しいものを全て選べ。ただし、正しいものがない場合はf欄にマークせよ。

問1 全ての生物に共通する特徴について

- a) 細胞からできている。
- b) DNAをもつ。
- c) ATPを介してエネルギーを利用する。
- d) 自分と同じ構造をもつ個体をつくる。
- e) 体内環境を一定範囲の状態に保つ。

問2 細胞骨格やモータータンパク質のはたらきについて

- a) アクチンフィラメントは、植物細胞において細胞壁のセルロース繊維の配向を調節している。
- b) 微小管は、動物細胞において細胞分裂時の染色体の分配を調節している。
- c) ミオシンは、動植物の精子において鞭毛の運動に関与している。
- d) キネシンは、動物細胞において細胞分裂時の細胞質分裂を調節している。
- e) ダイニンは、ニューロンにおいて微小管上の物質輸送を調節している。

問3 植物ホルモンについて

- a) エチレンは、茎の伸長成長と果実の成長の両方を促進する。
- b) オーキシンは、茎の伸長成長と果実の成長の両方を促進する。
- c) サイトカイニンは、茎の伸長成長と果実の成長の両方を促進する。
- d) ジベレリンは、茎の伸長成長と果実の成長の両方を促進する。
- e) ブラシノステロイドは、茎の伸長成長と果実の成長の両方を促進する。

問4 受容器の細胞について

- a) 錐体細胞は、色の識別に参与する。
- b) かん体細胞は、フォトプシンと呼ばれる視物質を含む。
- c) 聴細胞は、振動により感覚毛が基底膜と接触すると興奮する。
- d) 味覚芽の味細胞は、グルタミン酸を苦味の感覚を引き起こす味物質として受容する。
- e) ヒトの個々の嗅細胞は、1種類から数種類の嗅覚受容体を持ち、特定のにおい物質に反応する。

問5 ニューロンとその興奮について

- a) 興奮が伝わっていない静止状態のニューロンでは、細胞の内側が細胞の外側に対して負(-)となる膜電位が生じている。
- b) 1個のニューロンに閾値以上の刺激が加えられると、活動電位の発生頻度はその強さに応じて高くなる。
- c) 興奮の伝導において、活動電流(局所電流)は、細胞外では静止状態の部分から興奮している部分に向かって局所的に流れる。
- d) シナプス後膜において、時間的加重や空間的加重は、興奮性シナプス後電位と抑制性シナプス後電位のどちらにも起こる。
- e) 筋細胞では、運動ニューロンの終末からシナプス間隙に放出されるアセチルコリンの量に応じて活動電位の振幅が変化する。

2 細胞に関する次の文章を読み、以下の問6～問14に答えよ。

文章 真核細胞の細胞質には膜で囲まれた様々な細胞小器官が存在し、それぞれの内部では特有の代謝が行われている。植物細胞には、ミトコンドリアと色素体という、エネルギー生産を担う2種類の細胞小器官が存在する。両者は、包膜の構造やATP合成過程、DNAの存在などの点で共通している部分も多いが、細胞内における数、代謝、さらに分化能力などの点で大きな相違がある。

図1は、未熟なトマト(果実)の細胞に存在するミトコンドリアと色素体の構造を模式的に示したものである。この細胞で発達している色素体は **ア** と呼ばれる。**ア** は、もともとは茎頂分裂組織の細胞に存在する原色素体が分化かつ増殖して形成されたものである。さらに **ア** は、トマトが「青い」未熟な状態から「赤い」成熟した状態へ変化する過程では、 **イ** へと分化する。このように、色素体はミトコンドリアとは異なり、柔軟な分化能力を有している。進化的には、色素体はクロロフィル⁽¹⁾aを持つ **ウ** に由来すると考えられているが、現存の **ウ** には色素体が示すような分化能力は認められない。従って、色素体の分化は **ウ** の細胞内共生⁽²⁾後に新規に獲得された性質であると推測される。

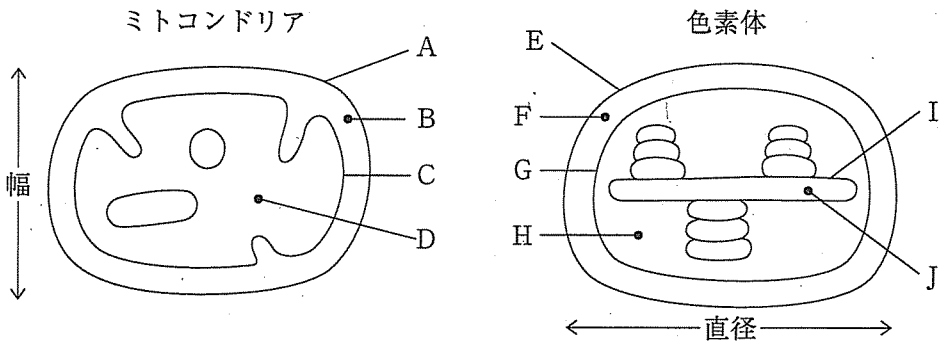


図1 ミトコンドリアと色素体の断面構造の模式図
ただし、長辺を直径、短辺を幅とする。

問6 と にあてはまる語として最も適切なものをそれぞれ

a) ~k) のうちから1つ選べ。

- a) アミロプラスト b) エチオプラスト c) カロテン
d) キサントフィル e) 色素胞 f) 白色体
g) プロトプラスト h) ヘム i) 有色体
j) 葉緑体 k) レチノイド

問7 下線部(1)について、色素体内におけるクロロフィル a の反応に関する記述

として適切なものを a) ~ f) のうちから全て選べ。

- a) NADH の分解によって生じる電子を受け取る。
b) NADPH の分解によって生じる電子を受け取る。
c) 水の分解によって生じる電子を受け取る。
d) 硫化水素の分解によって生じる電子を受け取る。
e) 光によって励起され、分子内の電子を放出する。
f) ATP によって励起され、分子内の電子を放出する。

問8 にあてはまる語として適切なものを a) ~ e) のうちから1つ

選べ。

- a) アーキア b) 紅色硫黄細菌 c) シアノバクテリア
d) ミドリムシ e) 緑色硫黄細菌

問9 細胞内のミトコンドリアと の大きさとして最も適切なものを、それぞれ a) ~ d) のうちから1つずつ選べ。ただし、重複して選んでもよい。

ミトコンドリアの大きさ(幅) :

の大きさ(直径) :

- a) 0.05 μm b) 0.5 μm c) 5 μm d) 50 μm

問10 図1のA～Jのうち、以下の分子が存在する部位をそれぞれ全て選べ。

- ATP合成酵素が存在する部位 :
- クロロフィルbが存在する部位 :
- DNAが存在する部位 :
- プロトンが多量に濃縮されている部位 :

問11 図1の構造Hで起こる反応の説明として適切なものをa)～e)のうちから全て選べ。

- a) グリセルアルデヒド3-リン酸からデンプンが生じる。
- b) グルタミン酸とアンモニウムイオンが反応してグルタミンが生じる。
- c) 硝酸イオンが還元されて亜硝酸イオンが生じる。
- d) ホスホエノールピルビン酸が酸化されてピルビン酸が生じる。
- e) リンゴ酸が酸化されてオキサロ酢酸が生じる。

問12 図1の構造Iの名称として最も適切なものをa)～e)のうちから1つ選べ。

- a) クリステ b) グラナ c) ストロマ
- d) チラコイド膜 e) マトリックス

問13 図1の構造Iで起こる反応の説明として適切なものをa)～e)のうちから全て選べ。

- a) ニトロゲナーゼのはたらきにより、アンモニウムイオンが生成される。
- b) ルビスコのはたらきにより、ホスホグリセリン酸が生成される。
- c) 光化学系Iのはたらきにより、二酸化炭素が還元される。
- d) 光化学系IIのはたらきにより、酸素が生成される。
- e) 電子伝達系のはたらきにより、光化学系IIから光化学系Iへ電子が移動する。

問14 下線部(2)による真核細胞の進化を提唱した人物名を a) ~ e) のうちから
1つ選べ。

- a) シュライデン b) ダーウィン c) フック
d) マーグリズ e) レーウェンフック

問15 子1と子2それぞれの父親および母親に関する記述として最も適切なものを、a)～f)のうちから1つ選べ。ただし、重複して選んでもよい。

子1の母親：

子1の父親：

子2の母親：

子2の父親：

- a) 父親1の可能性が高い。
- b) 父親2の可能性が高い。
- c) 父親は1でも2でもない。
- d) 母親1の可能性が高い。
- e) 母親2の可能性が高い。
- f) 母親は1でも2でもない。

問16 下線部(1)の1つに一塩基多型(SNP)がある。SNPが生じる原因となるDNA変異として適切なものをa)～g)のうちから全て選べ。

- a) 逆位 b) 転座 c) 塩基の挿入 d) 塩基の欠失
- e) 重複 f) 同義置換 g) 非同義置換

文章 2 減数分裂は、第一分裂と第二分裂の2つの分裂からなり、 遺伝的な多様性⁽²⁾が生じる機構の1つである。その過程で、相同染色体の間で染色体の一部が交換される が起こる。このとき、相同染色体同士がきちんと並ばずに が起こった場合、最終的にできる染色体の配列に不均衡が生じる。これを という。

- 問17 と にあてはまる語として適切なものをそれぞれ a) ~ f) のうちから1つ選べ。
- a) 遺伝子平衡 b) 遺伝的浮動 c) 対立
d) 乗換え e) 不等交差 f) 連鎖

問18 下線部(2)について、減数分裂開始前の G_1 期の母細胞に含まれる DNA 量を 10 とするとき、第一分裂の後と第二分裂の後の細胞あたりの DNA 量をそれぞれマークせよ。ただし、空欄となる四角には 0 をマークせよ。

	十の位	一の位
第一分裂の後の DNA 量：	キ	ク
第二分裂の後の DNA 量：	ケ	コ

- 問19 は減数分裂のどの時期に起こるのか。正しいものを a) ~ h) のうちから1つ選べ。
- a) 第一分裂前期 b) 第一分裂中期 c) 第一分裂後期
d) 第一分裂終期 e) 第二分裂前期 f) 第二分裂中期
g) 第二分裂後期 h) 第二分裂終期

問20 図2に示すように、相同性の高い遺伝子Aと遺伝子Bが同じ染色体上に並んでいるとき、**カ**が1回起きたとする。その結果生じる配偶子の染色体上の遺伝子の配置として考えられるパターンをa)～g)のうちから全て選べ。ただし、**カ**は異なる染色体の遺伝子Aと遺伝子Bの間で起きたものとする。

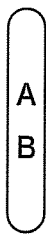


図2

- a) b) c) d) e) f) g)

4 免疫に関する次の文章を読み、以下の問 21～問 23 に答えよ。

文章 に関わる好中球や、, などの食細胞は、多くの病原体に広く共通した分子構造を認識し、それらの病原体を細胞内に取り込んで消化することで取り除く。病原体を取り込んだ食細胞は、サイトカインと総称されるタンパク質を分泌し、炎症を引き起こす。これによって体液や免疫細胞は病原体の侵入した場所に集められ、好中球や は病原体を次々に貪食する。また、 はウイルスなどに感染した細胞を攻撃して破壊する。

組織中の病原体を認識して活性化した は、食作用によって取り込んだ病原体を断片化して抗原として細胞の表面に提示し、感染部位から近くのリンパ節に移動して、 を始動する。リンパ節では によって提示された病原体の断片を認識した や が活性化されて増殖する。このうち、活性化した は、同じ病原体に感染した細胞を認識して攻撃・排除する。一方、活性化した は、サイトカインを分泌し、 などの に関わる細胞を活性化するとともに、同じ病原体を認識した を活性化させる。活性化した は増殖し、その病原体に特異的に結合できる抗体を大量に合成・分泌する に分化する。抗体は、体液によって感染場所へと運ばれて、その病原体に結合し、食細胞の食作用を助けたり、病原体が細胞に結合することを阻止したりする。このように、 には、感染細胞への攻撃や食作用の増強などにより病原体を除去する と、抗体により病原体を除去する がある。

問21 , , , に最も適切な語を、それぞれ a)～d) のうちから 1 つ 選べ。ただし、同じ選択肢を 2 回以上 選んではならない。

- a) 細胞性免疫 b) 自然免疫 c) 体液性免疫 d) 適応免疫

問22 , , , , ,
 , にあてはまる最も適切な語を、それぞれ a) ~ h)
のうちから1つ選べ。ただし、同じ選択肢を2回以上選んではならない。

- a) キラーT細胞 b) 形質細胞 c) 樹状細胞 d) 単球
e) ナチュラルキラー(NK)細胞 f) B細胞
g) ヘルパーT細胞 h) マクロファージ

問23 次の(1)~(7)の記述にあてはまる免疫細胞を、下の選択肢 a) ~ g) のうちから全て選べ。ただし、あてはまるものがない場合はh欄にマークせよ。

- (1) 白血球の約6割を占め、食作用で異物を取り込んだのちに、自ら死滅して膿(うみ)を形成する。
(2) 病原体のタンパク質断片とMHCクラスI分子の複合体を認識して特異的に結合する受容体を細胞表面に発現している。
(3) 病原体のタンパク質断片とMHCクラスII分子の複合体を認識して特異的に結合する受容体を細胞表面に発現している。
(4) 病原体の微細な構造を直接認識して特異的に結合する免疫グロブリンと呼ばれるタンパク質を細胞表面に発現している。
(5) 個々の細胞によって異なる可変部と細胞間で共通な定常部からなる受容体をもっている。
(6) MHCクラスII分子にのせた病原体のタンパク質断片を細胞表面に提示する。
(7) 免疫反応により病原体が排除された後でも、感染した病原体を認識して活性化された細胞の一部が記憶細胞となり体内に残り続ける。

【選択肢】

- a) キラーT細胞 b) 好中球 c) 樹状細胞
d) ナチュラルキラー(NK)細胞 e) B細胞 f) ヘルパーT細胞
g) マクロファージ

5 体液の調節に関する次の文章を読み、以下の問 24～問 31 に答えよ。

文章 体液中の水分は、主に食物や飲み水で供給され、発汗、排尿、排便のほか、体表面からの蒸発によって排出される。水の供給と排出のバランスが崩れると、体液の塩類濃度が変化する。塩類濃度が上昇すると、**ア** からのバソプレシンの分泌が **イ** する。バソプレシンは腎臓に作用して再吸収される **ウ** の量を **エ** させるため **オ** が排出される。一方、塩類濃度が低下した場合は、バソプレシンの分泌が **カ** し、再吸収される **ウ** の量が **キ** して **ク** が排出される。

塩類濃度を調節するために体液中の **ウ** の量が増えると、血液の総量も変化するため血圧が変化する。⁽¹⁾ 血圧が低下した場合、**ケ** からの鉱質コルチコイドの分泌が **コ** する。このホルモンは、腎臓に作用して再吸収される **サ** の量を **シ** させる。これに伴ってバソプレシンののはたらきにより **ウ** の再吸収も **ス** して血圧は上昇する。一方、血圧が上昇した場合は鉱質コルチコイドの分泌が **セ** して血圧は低下する。また、血圧はこのような内分泌系による反応と同時に、**ソ** ⁽²⁾にある心臓拍動中枢によって、心臓の洞房結節に分布する自律神経を介しても調節されている。

問24 **ア** と **ケ** にあてはまる語を、それぞれ a)～h) のうちから 1 つ選べ。

- a) 甲状腺 b) 副甲状腺 c) 脳下垂体前葉 d) 脳下垂体後葉
- e) 副腎髄質 f) 副腎皮質 g) ランゲルハンス島 A 細胞
- h) ランゲルハンス島 B 細胞

問25 **イ** , **エ** , **カ** , **キ** , **コ** , **シ** , **ス** , **セ** にあてはまる適切な語を、それぞれ a) または b) から 1 つ選べ。

- a) 増加 b) 減少

問26 と にあてはまる適切な語を、それぞれ a) ~ g) のうちから1つ選べ。

- a) アミノ酸 b) カリウムイオン c) グルコース
d) タンパク質 e) ナトリウムイオン f) 尿素 g) 水

問27 と にあてはまる適切な語句を、それぞれ a) ~ d) のうちから1つ選べ。

- a) 少量の塩類濃度の高い尿
b) 多量の塩類濃度の高い尿
c) 少量の塩類濃度の低い尿
d) 多量の塩類濃度の低い尿

問28 にあてはまる適切な語を、a) ~ e) のうちから1つ選べ。

- a) 大脳 b) 中脳 c) 小脳 d) 視床下部 e) 延髄

問29 下線部(1)が起こるしくみについての記述として、適切なものを a) ~ d) のうちから1つ選べ。

- a) 血圧の低下を直接感知した が、鉍質コルチコイドの分泌を させる。
- b) 血圧の低下を感知した視床下部が、神経分泌細胞から分泌されるホルモンを介して からの鉍質コルチコイドの分泌を させる。
- c) 血圧の低下を感知した視床下部が、自律神経を介して からの鉍質コルチコイドの分泌を させる。
- d) 血圧の低下を感知した腎臓が、 からの鉍質コルチコイドの分泌を させる作用を引き起こす物質を分泌する。

問30 激しいスポーツなどによって発汗し、体液から多量の塩分と水分が失われた時、水分のみを補給したとする。この場合に起こることの記述として、最も適切なものを a) ~ d) のうちから1つ選べ。

- a) 塩類濃度の低い尿が排出され、血圧が上昇する。
- b) 塩類濃度の低い尿が排出され、血圧が低下する。
- c) 塩類濃度の高い尿が排出され、血圧が低下する。
- d) 塩類濃度の高い尿が排出され、血圧が上昇する。

問31 下線部(2)について、自律神経を介する血圧の調節についての記述として適切なものを、a) ~ d) のうちから全て選べ。

- a) 血液中の二酸化炭素濃度が高くなると、交感神経を介して心臓の拍動が促進される。
- b) 血液中の二酸化炭素濃度が低くなると、交感神経を介して心臓の拍動が促進される。
- c) 血液中の二酸化炭素濃度が高くなると、副交感神経を介して心臓の拍動が抑制される。
- d) 血液中の二酸化炭素濃度が低くなると、副交感神経を介して心臓の拍動が抑制される。



