

生物基礎・生物

(全問必答)

第1問 生体防御に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 25)

A 動物には、体外の環境が変化しても体内環境を一定に保とうとする仕組みがあり、これを恒常性(ホメオスタシス)という。たとえば、体液中の酸素濃度を一定に保ち、細胞への酸素供給量を安定させたり、また、病原体などの異物が侵入した場合、それらの増殖を許さず速やかに排除することで体内環境を守っている。

血液には、恒常性を維持するための成分が含まれている。有形成分には、赤血球、白血球、血小板がある。また、液体成分である血しょうにはさまざまな物質が含まれており、これらの成分によって恒常性が維持されている。

問1 上の文章中の下線部について、各血球の特徴として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

赤血球 白血球 血小板

- ① 有核で円盤状、大きさは2～3 μm
- ② 有核で円盤状、大きさは7～8 μm
- ③ 有核で不定形、大きさは7～8 μm
- ④ 有核で不定形、大きさは6～30 μm
- ⑤ 無核で円盤状、大きさは7～8 μm
- ⑥ 無核で円盤状、大きさは6～30 μm
- ⑦ 無核で不定形、大きさは2～3 μm
- ⑧ 無核で不定形、大きさは6～30 μm

問2 血小板は、外傷などによって毛細血管が破損した場合に、血液の流出と病原体などの侵入の阻止のために血小板の凝集と血液凝固の誘導により止血を行う。血液を試験管に取り出してしばらく放置したとき血液凝固が起こるが、その際生じた沈殿物と上澄み液の名称の正しい組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

	沈殿物	上澄み液
①	血 球	血しょう
②	血 球	血 清
③	血べい	血しょう
④	血べい	血 清

問3 血管が外傷を受けて出血した箇所で血液凝固が起こる過程の説明文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 傷口に血小板が集まる。
- ② 血小板が変形して繊維状のフィブリンとなる。
- ③ フィブリンの繊維に血球がからまり、かたまりをつくる。
- ④ このかたまりが傷口をふさぎ、止血する。

生物基礎・生物

B 病原体などの異物が侵入するのを阻止する仕組みには、ア物理的防御や化学的防御があるが、それでも異物が体内に侵入した場合、イ自然免疫という反応によって異物を排除する。自然免疫で排除しきれなかった異物に対しては、ウ適応免疫がはたらいて、異物を特異的に認識し排除する。

問4 下線部アについて、物理的防御の説明として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

6

- ① 口や消化管の表面を覆う粘膜は、粘液を分泌して表面を覆い、細菌を捕獲することで侵入を防いでいる。
- ② 皮膚の表面では、ケラチンというタンパク質を合成した細胞が角質層を形成して、細菌などの侵入を防いでいる。
- ③ 皮膚表面に分泌された汗にはリゾチームが含まれており、細菌の細胞壁を分解することで侵入を防いでいる。
- ④ のどや気管などに付着した異物を、せきやくしゃみにより体外へ排除することで侵入を防いでいる。
- ⑤ 肺に通じる気管の表面では、繊毛の運動により病原体や異物を押し戻し、肺への侵入を防いでいる。

問5 下線部イについて、自然免疫を担当する各細胞の名称とその特徴の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

	名 称	特 徴
①	マクロファージ	大形の食細胞で、食細胞の中では最も数が多い。マクロファージのはたらきで、毛細血管が拡張して、食細胞が集まる。
②	樹状細胞	血液中では単球として存在し、リンパ節に移動してリンパ球に抗原を提示する。
③	NK細胞	病原体に感染した細胞やがん細胞などを認識して、それらの細胞を排除する。
④	形質細胞	B細胞が活性化されて分化した細胞で、抗体を生産して体液中に分泌する。

問6 下線部ウについて、適応免疫では、活性化されたリンパ球の一部は記憶細胞となり、再び侵入した異物に対して強力な免疫作用を示す。次に示すリンパ球のうち、記憶細胞となりうる細胞を過不足なく含む組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① ヘルパー T細胞・キラー T細胞
- ② ヘルパー T細胞・B細胞
- ③ キラー T細胞・B細胞
- ④ ヘルパー T細胞・キラー T細胞・B細胞

第2問 代謝に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 植物が行う光合成は、大きく二つの過程がみられる。その一つはチラコイドで起こる反応系で、ア 光エネルギーを扱う反応系といえる。もう一つの過程はストロマで起こる反応系で、多くの酵素がはたらき、回路状の反応系からなる。イ この二つの過程は、光の強さやCO₂濃度、温度などの影響を受ける。また、ウ 二つの過程はある物質を介してつながっている。

問1 下線部アについて、光エネルギーを吸収する物質と、その反応の起こる場所の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

吸収する物質	反応の起こる場所
① ヘモグロビン	チラコイド膜上
② ヘモグロビン	チラコイド内腔
③ クロロフィル	チラコイド膜上
④ クロロフィル	チラコイド内腔

問2 下線部イについて、外的要因の影響を受ける内容として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① チラコイドで起こる反応系の進行には光エネルギーが必要であるが、ストロマで起こる反応系の進行に光エネルギーは直接的に関与しない。
- ② CO₂濃度が高ければ高いほど、光合成速度は上昇する。
- ③ 温度が低下すると、ストロマの過程には影響はないが、チラコイドの過程が進行しにくくなる。
- ④ 温度が低下して光合成速度が低下しても、CO₂濃度を上昇させることで最適温度の状態に戻せる。

問3 下線部ウについて、二つの過程をつないでいる物質とは何か。チラコイドで生成される物質の名称として正しいものを、次の①～⑨のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

① RuBP

② PGA

③ GAP

④ ATP

⑤ ADP

⑥ NAD^+

⑦ NADH

⑧ NADP^+

⑨ NADPH

生物基礎・生物

B 生物の生命活動に使われるエネルギーは、有機物を呼吸によって分解することで取り出されたエネルギーが利用される。エネルギー源となる有機物には、炭水化物・脂肪・タンパク質などがあるが、エヒトは主に炭水化物を利用する。また、オ脂肪は長期的な貯蔵に適している有機物であり、カからだを構成するタンパク質もまた呼吸基質になりうる。

問4 下線部エについて、炭水化物からエネルギーを取り出す三つの過程において、ミトコンドリア内で起こる反応系の名称と、ATPが合成される反応の名称として正しい組合せを、次の①～⑨のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

5

6

反応系の名称	ATPが合成される反応の名称
① 解糖系	光リン酸化
② 解糖系	酸化的リン酸化
③ 解糖系	基質レベルのリン酸化
④ クエン酸回路	光リン酸化
⑤ クエン酸回路	酸化的リン酸化
⑥ クエン酸回路	基質レベルのリン酸化
⑦ 電子伝達系	光リン酸化
⑧ 電子伝達系	酸化的リン酸化
⑨ 電子伝達系	基質レベルのリン酸化

問5 下線部**オ**について、脂肪が長期的な貯蔵に適している理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 呼吸によって得られる単位質量当たりのエネルギーが多く、一定量のエネルギーを貯蔵する際、炭水化物より少量となる。
- ② 呼吸によって得られる単位質量当たりのエネルギーが多く、一定量のエネルギーを貯蔵する際、炭水化物より多量となる。
- ③ 呼吸によって得られる単位質量当たりのエネルギーが少なく、一定量のエネルギーを貯蔵する際、炭水化物より少量となる。
- ④ 呼吸によって得られる単位質量当たりのエネルギーが少なく、一定量のエネルギーを貯蔵する際、炭水化物より多量となる。

問6 下線部**カ**について、タンパク質が呼吸基質として利用される際にみられる反応と、その反応の生成物の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- | 反 応 | 反応の生成物 |
|--------------|--------|
| ① β 酸化 | グリセリン |
| ② β 酸化 | 各種有機酸 |
| ③ 脱アミノ反応 | グリセリン |
| ④ 脱アミノ反応 | 各種有機酸 |

第3問 生殖・発生に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 有性生殖を行う生物の多くは、卵や精子などの配偶子をつくり、それらの合体によって新個体が生じる。

配偶子をつくる際には、染色体数を半減させる減数分裂を行う。ア減数分裂では2回の連続した分裂がみられ、複製した染色体を4個の細胞に分配する。イ第一分裂では、染色体の対合がみられ、この際染色体が乗換えを起こすことがあり、ウ配偶子に受け継がれる遺伝子の組合せが多様になる。

問1 下線部アについて、精子の形成でみられる細胞の名称として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 始原生殖細胞 → 精原細胞 → 一次精母細胞
- ② 始原生殖細胞 → 雄原細胞 → 一次精母細胞
- ③ 精原細胞 → 一次精母細胞 → 二次精母細胞
- ④ 雄原細胞 → 一次精母細胞 → 二次精母細胞
- ⑤ 一次精母細胞 → 二次精母細胞 → 精細胞
- ⑥ 一次精母細胞 → 二次精母細胞 → 精子

問2 下線部イについて、減数分裂の第一分裂の説明として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 第一分裂の中期に、相同染色体が対合して二価染色体となる。
- ② 二価染色体が形成される際に、染色体の一部が交換されることがある。
- ③ 染色体が交さる部分をキアズマと呼ぶ。
- ④ 二価染色体は紡錘糸に引かれて対合面で分離し、両極へ移動する。

問3 下線部ウについて、図1に示す二価染色体が乗換えを起こす際、1か所でしか起こらないものとする、配偶子に受け継がれる遺伝子の組合せとして誤っているものを、下の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

3 4

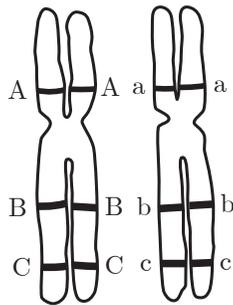


図 1

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① ABC | ② ABc | ③ AbC |
| ④ Abc | ⑤ aBC | ⑥ aBc |
| ⑦ abC | ⑧ abc | |

生物基礎・生物

B 動物の発生においては、受精卵から胚、胚から複雑な構造をもつ生体へと変化する。この過程では、細胞間で物質を介した相互作用がみられ、未分化細胞が分化を促されて特定の組織や器官が形成されていく。

イモリの眼の形成では、工 神経管の前方が脳へ、そして脳の一部が網膜に変化する。オ 網膜が形成される過程で、表皮との間で物質の相互作用が起こり、水晶体、角膜が順次形成される。

問4 下線部工について、イモリの神経管は、発生過程の神経胚期に形成される。神経管形成の過程として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

5

- ① 神経節 → 神経板 → 神経管
- ② 神経節 → 神経溝 → 神経管
- ③ 神経板 → 神経節 → 神経管
- ④ 神経板 → 神経溝 → 神経管
- ⑤ 神経溝 → 神経節 → 神経管
- ⑥ 神経溝 → 神経板 → 神経管

問5 下線部工について、神経管は外胚葉、中胚葉、内胚葉のいずれの胚葉に由来するか。また、神経管への分化を促した、形成体に当たる領域は何か。正しい組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

6

- | 由来する胚葉 | 形成体に当たる領域 |
|--------|-----------|
| ① 外胚葉 | 予定内胚葉 |
| ② 外胚葉 | 原口背唇部 |
| ③ 中胚葉 | 予定内胚葉 |
| ④ 中胚葉 | 原口背唇部 |
| ⑤ 内胚葉 | 予定外胚葉 |
| ⑥ 内胚葉 | 原口背唇部 |

問6 下線部オについて、イモリの眼が誘導の連鎖によって起こる説明として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

- ① 脳の一部が膨らんで生じた眼胞，あるいは眼胞がくぼんで生じた眼杯が形成体となって表皮から水晶体を誘導する。
- ② 表皮が形成体となって眼杯から網膜を誘導する。
- ③ 網膜が形成体となって水晶体から角膜を誘導する。
- ④ 水晶体が形成体となって網膜から角膜を誘導する。

第4問 植物の環境応答に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 植物の成長は、その環境に応じて調節される。例えば、茎の成長では光の当たる側に屈曲するように成長する。この場合、成長中の茎の先端部で という光受容体が光を受容し、 という植物ホルモンが光の当たらない側の成長を促している。他にも、ウ 重力方向に応答したり、光の当たる状況に応じて伸長を促進したり抑制したりする。

問1 上の文章中の と に入る名称として正しいものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア イ

- | | |
|-----------|-----------|
| ① フィトクロム | ② フォトトロピン |
| ③ クリプトクロム | ④ クロロフィル |
| ⑤ サイトカイニン | ⑥ ジベレリン |
| ⑦ オーキシシン | ⑧ エチレン |

問2 下線部ウについて、植物体が水平な状態に置かれたとき、茎は屈曲し上方に向かって成長する。この環境応答の説明として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① オーキシシンが下方に移動し、茎の下側の成長が促進されるため、正の重力屈性を示す。
- ② オーキシシンが下方に移動し、茎の下側の成長が促進されるため、負の重力屈性を示す。
- ③ オーキシシンが下方に移動し、茎の下側の成長が抑制されるため、正の重力屈性を示す。
- ④ オーキシシンが下方に移動し、茎の下側の成長が抑制されるため、負の重力屈性を示す。

問3 下線部ウについて、根においても下方への屈曲をみせるが、その際、茎と同様、オーキシンの下方への移動がみられる。根冠の細胞が重力方向にオーキシンを移動させる仕組みに関わる、重力方向の感知とオーキシンの移動方法の組合せとして正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

重力方向の感知	オーキシンの移動方法
① オーキシン分子の重さ	オーキシンポンプ
② オーキシン分子の重さ	オーキシン排出輸送体
③ アミロプラストの移動	オーキシンポンプ
④ アミロプラストの移動	オーキシン排出輸送体

生物基礎・生物

B 被子植物は花器官の雌しべに花粉が受粉することで種子を形成し、その後工子房や花托を成長させて果実をつくる。種子の散布戦略としての果実は、才成熟することで甘味が増し、動物に食べられる点でより有利となる。果実の成長と成熟に関しても、植物ホルモンが関わっている。

問4 下線部工について、種子が形成されることで果実が成長する植物に対して、「種なし」の果実をつくらせたい。種なしブドウをつくるにあたり、用いられる植物ホルモンとその作用の組合せとして適当なものを、次の①～⑨のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

5

6

ホルモン	作用
① ジベレリン	花芽形成の阻害
② ジベレリン	種子形成の阻害
③ ジベレリン	子房の肥大成長促進
④ エチレン	花芽形成の阻害
⑤ エチレン	種子形成の阻害
⑥ エチレン	子房の肥大成長促進
⑦ オーキシシン	花芽形成の阻害
⑧ オーキシシン	種子形成の阻害
⑨ オーキシシン	子房の肥大成長促進

問5 下線部オについて、果実が成熟すると、果柄の付け根に離層が形成され、植物本体から離脱しやすくなる。落果が起こる際の、オーキシン、アブシシン酸、エチレンの作用する量の増減の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 7

	オーキシン	アブシシン酸	エチレン
①	増	増	増
②	増	増	減
③	増	減	増
④	増	減	減
⑤	減	増	増
⑥	減	増	減
⑦	減	減	増
⑧	減	減	減

問6 問5の離層の形成は、細胞層にどのようなことが起こることを指しているか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① 果実の重量増加による表皮細胞の切断
- ② 離層の細胞のアポトーシス
- ③ 離層の細胞の、細胞壁どうしの接着度の減弱
- ④ 離層の細胞の休眠