

生 物

I 次の問い(問1～20)について、正しいものを一つ選べ。

[解答記号 ア ～ ト]

問1 原核細胞と動物細胞に共通する構造物はどれか。 ア

- ① 細胞膜 ② 細胞壁 ③ 核膜 ④ 葉緑体 ⑤ ミトコンドリア

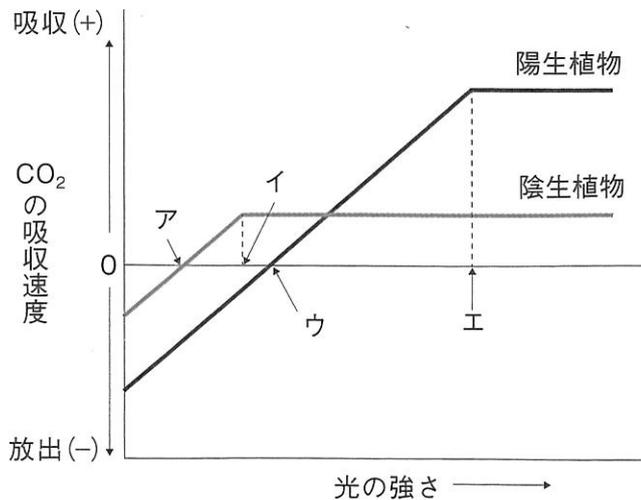
問2 膜タンパク質とその役割の組み合わせで、正しいのはどれか。 イ

- a ナトリウムチャネル —— Na^+ の選択的透過による神経細胞の興奮
 b グルコース輸送体 —— 膜タンパク質の構造変化によるグルコースの輸送
 c ナトリウムポンプ —— 濃度勾配に逆らった Na^+ と Ca^{2+} の輸送
 d アクアポリン —— 水素イオンの選択的透過の促進
 e ロドプシン —— 網膜の桿体細胞における光の感知
- ① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

問3 光の強さと、陽生植物ならびに陰生植物の CO_2 の吸収速度の関係をグラフに示す。

適切な説明はどれか。 ウ

- ① 陽生植物は、点ウ以下の光の強さでも著しく成長できる。
 ② 陽生植物は、点エ以上の光の強さでも光合成速度が増加する。
 ③ 点ウの光の強さでは、陰生植物より陽生植物の方が著しく成長する。
 ④ 陰生植物の成長には、点ア以上の強さの光が必要である。
 ⑤ 点エの光の強さでは、陰生植物は成長できない。



問4 光合成におけるチラコイドでの反応で生成されるのはどれか。 **エ**
a 酸素 b ATP c NADPH d RuBP e グルコース
① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

問5 DNAのラギング鎖を合成する過程について正しいのはどれか。 **オ**
a 新生鎖の5'末端から3'末端の方向にヌクレオチド鎖が伸長する。
b DNAヘリカーゼのはたらきによってヌクレオチドが連結される。
c 鋳型となる2本のヌクレオチド鎖がほどける方向に合成が進む。
d 岡崎フラグメントがDNAリガーゼによって連結される。
e 合成の開始時には、プロモーターという短いRNAが形成される。
① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問6 染色体に存在する遺伝子に関して正しいものはどれか。 **カ**
a 連鎖している遺伝子は、必ず同じ染色体の上に存在する。
b 連鎖している遺伝子の間では、組換えが起こらない。
c 独立した遺伝子は、互いに影響することなく配偶子に入る。
d 独立した遺伝子は、必ず異なる染色体の上に存在する。
e 独立した遺伝子の組み合わせは、染色体数が増えるほど減少する。
① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

問7 体細胞分裂後の娘細胞の染色体の本数は、母細胞の何倍であるか。 **キ**
① 1/4 ② 1/2 ③ 1 ④ 2 ⑤ 4

問8 ウニの発生過程で観察されるのはどれか。 **ク**
a 胞胚腔 b 卵黄栓 c 神経板 d 中胚葉 e 一次間充織
① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

問9 動脈血が流れる血管はどれか。 **ケ**
a 大動脈 b 大静脈 c 肺動脈 d 肺静脈 e 肝門脈
① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問10 バソプレシン(抗利尿ホルモン)の作用として正しいものはどれか。 **コ**
a 水の再吸収を促進する。 b 尿量を減少させる。 c 血糖値を上昇させる。
d 血圧を低下させる。 e 腎臓に作用を及ぼす。
① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

問11 脳死の定義として最も適切なものはどれか。 サ

- ① 心臓の拍動が不可逆的に停止した状態
- ② 自発呼吸が不可逆的に停止した状態
- ③ 脊髄の機能が不可逆的に停止した状態
- ④ 大脳の機能のみが不可逆的に停止した状態
- ⑤ 脳幹を含む全脳の機能が不可逆的に停止した状態

問12 胸腺で分化・成熟する細胞はどれか。 シ

- ① 好中球 ② T細胞 ③ B細胞 ④ 樹状細胞 ⑤ マクロファージ

問13 ワクチンの免疫系への影響として正しいものはどれか。 ス

- a 直接病原体を殺す。 b 抗体産生を誘導する。 c 免疫記憶を形成する。
d 炎症反応を抑制する。 e ヘルパーT細胞を抑制する。

- ① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問14 からだの平衡を保ち、運動を制御する中枢があるのはどれか。 セ

- ① 大脳新皮質 ② 大脳辺縁系 ③ 間脳 ④ 小脳 ⑤ 脊髄

問15 骨格筋が収縮する過程 a～d を正しい順序で並べたものはどれか。 ソ

- a 筋小胞体からカルシウムイオンが放出される。
b トロポニンの作用によってトロポミオシンの形が変化する。
c ミオシン頭部が屈曲して、アクチンフィラメントを動かす。
d ミオシン頭部がアクチンフィラメントに結合する。

- ① a→b→d→c ② b→a→d→c ③ d→a→b→c
④ d→b→a→c ⑤ b→d→a→c

問16 網膜の錐体細胞について正しいのはどれか。 タ

- a 薄暗い光のもとで最もよく反応する。
b 赤色、青色、緑色の3種類の型が存在する。
c 黄斑と呼ばれる部分に最も多く分布する。
d ロドプシンと呼ばれる視物質を含む。
e 盲斑にはごく少数の錐体細胞がみられる。

- ① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問17 連続暗期が限界暗期より長い条件で花芽を形成する植物はどれか。 チ

- a アブラナ b アサガオ c コムギ d キク e ホウレンソウ
 ① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

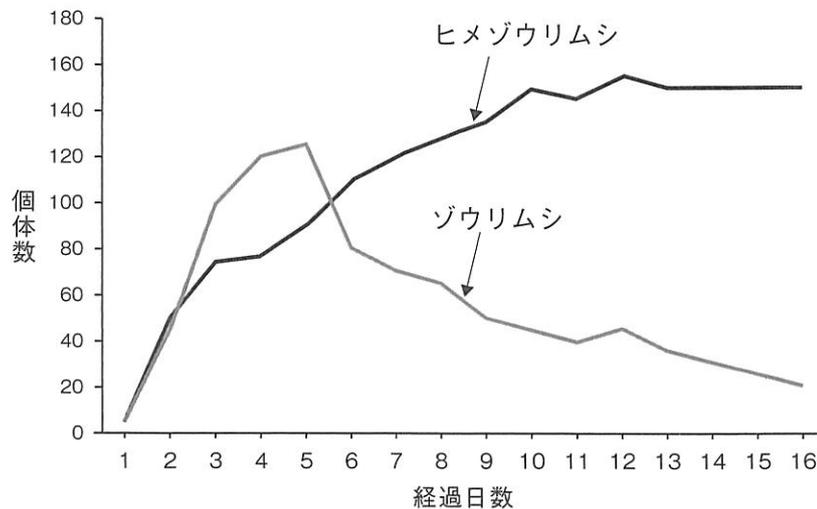
問18 社会性昆虫に関する説明で正しいのはどれか。 ツ

- a カースト制と呼ばれる分業体制がみられる。
 b 他の昆虫に比べて出生直後の死亡率が高い。
 c ワーカーや兵隊と呼ばれる個体も産卵を行う。
 d 1個体または少数の個体が産卵するが多い。
 e フェロモンによる情報伝達が発達している。
 ① abc ② abd ③ abe ④ acd ⑤ ace ⑥ ade ⑦ bcd ⑧ bce ⑨ bde ⑩ cde

問19 ゾウリムシとヒメゾウリムシの混合飼育を始めてからの経過日数と、それぞれの個体数の変化の関係性をグラフに示す。このグラフを表す語として、最も適当なものはどれか。

テ

- ① 寄生 ② 片利共生 ③ 相利共生 ④ すみ分け ⑤ 競争的排除



問20 ハーディ・ワインベルグの法則が成り立つ条件として不適切なのはどれか。 ト

- ① 個体間に生存能力の差がなく、自然選択がはたらかない。
 ② 他地域の同種の集団との間で移入や移出が起こらない。
 ③ 集団内の個体において突然変異が頻繁に起こる。
 ④ 遺伝的浮動の影響を受けない程度に大きな集団である。
 ⑤ 集団を構成する個体が自由に有性生殖を行う。

II

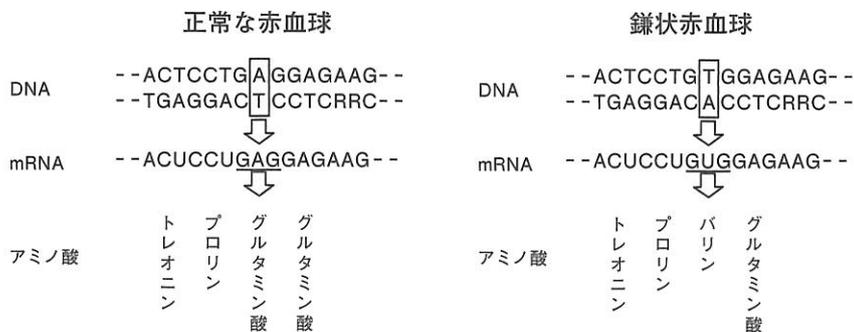
鎌状赤血球症に関する次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

[解答記号 ～]

鎌状赤血球症は、(a) ヘモグロビン遺伝子の異常によって引き起こされる (b) 遺伝性疾患である。正常な (c) 赤血球は円盤状だが、異常なヘモグロビンを含む赤血球は低酸素状態で鎌状に変形する。この変形した赤血球は壊れやすく、慢性的な貧血の原因となる。

鎌状赤血球遺伝子変異をもつ人は、(d) 原生物であるマラリア原虫の成長が阻害されるために、マラリアにかかりにくくなる。この特性により、マラリア流行地域(主にアフリカ、中東、インド)では、本来不利に思えるこの遺伝子が高頻度で維持されている。このような現象は、(e) 生存するうえで一見不利に思える遺伝子変異が、特定の環境下では有利に作用するという、進化の興味深い例を示している。

問1 下線部(a)について、健常な人と鎌状赤血球症の人のヘモグロビンβ鎖遺伝子のDNA配列、mRNA配列、およびアミノ酸配列の一部を示す。この遺伝子変異のタイプとして最も適切なものはどれか。一つ選べ。



- ① 置換 ② 欠失 ③ 挿入 ④ フレームシフト ⑤ 逆位

問2 下線部(b)の遺伝性疾患は、潜性遺伝子のホモ接合によって発症する場合がある。潜性形質の遺伝に関する適切な説明はどれか。一つ選べ。

- ① 片親が潜性遺伝子をヘテロ接合でもつ場合、子供には必ず潜性形質が現れる。
 ② 片親に潜性形質が現れる場合、子供にも必ず潜性形質が現れる。
 ③ 両親が潜性遺伝子をヘテロ接合でもつ場合、子供には必ず潜性形質が現れる。
 ④ 両親に潜性形質が現れる場合、子供は必ず潜性遺伝子をヘテロ接合でもつ。
 ⑤ 両親が潜性遺伝子をヘテロ接合でもつ場合、子供に潜性形質が現れる確率は25%である。

問3 下線部(c)について、赤血球を蒸留水に入れたときに起こる現象はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

- a 赤血球内に水分子が流入する。
- b 赤血球の容積が減少する。
- c 赤血球の細胞膜の透過性が低下する。
- d 赤血球内のヘモグロビンの濃度が上昇する。
- e 赤血球が破裂して内容物が流出する。

① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問4 下線部(d)の原生生物に関する適切な説明はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

- a 光合成を行うものが存在する。
- b 原核生物のひとつである。
- c 多様な系統群の集まりである。
- d すべて単細胞性である。
- e すべて従属栄養生物である。

① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問5 下線部(e)の、「生存するうえで一見不利に思える遺伝子変異が、特定の環境下では有利に作用する」という現象をもたらす進化を何と呼ぶか。一つ選べ。

- ① 共進化
- ② 種分化
- ③ 適応進化
- ④ 収れん
- ⑤ 遺伝的浮動

Ⅲ ホルモンに関する次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

[解答記号 ～]

ホルモンは、内分泌腺と呼ばれる器官や細胞で産生されて血液中に分泌され、体内の他の場所に存在する特定の器官や細胞の作用に変化を及ぼす化学物質である。ホルモンの作用を受ける器官は (a) 標的器官 と呼ばれており、特定のホルモンとのみ結合する (1) を備えている。ホルモンは (b) 自律神経系 とともに体内の水分や温度、様々な物質の量などを正常な範囲に調節する役割を担っており、例えば鉍質コルチコイドは、細胞内に多い (2) イオンと細胞外に多い (3) イオンの量の調節に関わっている。

ホルモンはわずかな量で大きな作用を及ぼす物質であるため、血液中の濃度が適正になるように調節するしくみが備わっている。例えば、全身の細胞に作用して代謝を促進するチロキシンの濃度が高くなると、このホルモンが (c) ある器官 にはたらきかけることによって自身の分泌を抑制することが知られている。ホルモン量の調節における異常は、(d) 糖尿病 のような病気の原因となりうる。

問1 下線部(a)について、ホルモンと標的器官の組み合わせで正しいのはどれか。一つ選べ。

- a 放出ホルモン ————— 脳下垂体後葉
- b パラトルモン ————— ひ臓
- c グルカゴン ————— 肝臓
- d アドレナリン ————— 心臓
- e インスリン ————— 肺

① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問2 文章中の(1), (2), (3)に入る適切な語はどれか。正しい組合せを一つ選べ。

- | (1) | (2) | (3) |
|--------|-------|-------|
| ① ポンプ | カリウム | ナトリウム |
| ② チャネル | カリウム | ナトリウム |
| ③ 受容体 | カリウム | ナトリウム |
| ④ ポンプ | ナトリウム | カリウム |
| ⑤ チャネル | ナトリウム | カリウム |
| ⑥ 受容体 | ナトリウム | カリウム |

問3 下線部(b)の自律神経系に関する説明で正しいのはどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

- a 立毛筋には、交感神経のみが分布する。
- b 交感神経は、胃腸の運動を促進する。
- c 副交感神経は、脳とつながっている。
- d 運動神経とともに体性神経系に分類される。
- e 副交感神経は、グルカゴンの分泌を促す。

① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問4 下線部(c)に当てはまる器官はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

- a 視床 b 視床下部 c 甲状腺 d 脳下垂体前葉 e 脳下垂体後葉

① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問5 下線部(d)の糖尿病に関する説明で、誤っているものはどれか。一つ選べ。

- ① 尿中に高濃度のグルコースが含まれる。
- ② インスリンの分泌量の低下によって起こりうる。
- ③ すい臓のA細胞の破壊によって起こりうる。
- ④ II型糖尿病は、生活習慣病のひとつである。
- ⑤ 心臓や眼などの器官に障害を引き起こす。

IV 動物の行動に関する次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

[解答記号 ～]

動物は外部からの刺激に対して様々な行動を示す。オランダの学者、ティンバーゲンは、(a)メカニズム、発達、機能、進化という4つの異なる視点によって動物の行動を理解することができると考えた。動物の行動は、遺伝的なプログラムによって生まれつき備えている(1)な反応と、経験や学習によって生じる(2)な反応に大きく分けられ、これら二つを適切に組み合わせることによって生命を維持して子孫を残すことができる。

(1)な行動には、渡り鳥が太陽コンパスを頼りに移動する方向を決めるような定位や、光や化学物質の方向あるいは逆の方向に移動する走性などが知られている。例えば、カイコガの雄は、雌が分泌する性フェロモンに対する走性を備えており、(b)この物質の濃度に影響を受けて行動することによって雌に近づいて交尾することができる。また、(2)な行動の例としては、アヒルなどのひながふ化して間もない時期に見たものの後をついて歩く(3)や、本来備わっている行動がそれとは無関係な感覚情報によって引き起こされる(4)などがある。

(c)アメフラシを用いた実験によって明らかにされた(5)と呼ばれる行動も、(2)な行動の一つである。水管に接触刺激を受けたアメフラシはえらを引っ込める反射行動を起こすが、同じ刺激を繰り返して与えられるうちにこの反応を示さなくなる。(5)を引き起こすしくみには、水管からの感覚ニューロンとえらを動かす運動ニューロンを接続するシナプスが関係しており、水管に繰り返し刺激を与えられることで(d)神経伝達物質が減少して興奮が伝わらなくなることが明らかにされている。

問1 下線部(a)について、「行動の発達」に当てはまる視点はどれか。一つ選べ。

- ① ジュウシマツの成長に伴うさえずりの変化
- ② イトヨの縄張り行動を引き起こすかぎ刺激
- ③ 猿人の直立二足歩行に伴う骨盤形態の変化
- ④ ミツバチのダンスと蜜源までの距離との関係
- ⑤ バッタが飛翔するための筋肉や神経のしくみ

問2 下線部(b)について、性フェロモンの受容がとだえたときに、カイコガの雄が取る行動はどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

a 直進歩行 b 回転歩行 c ジグザグターン d 停止 e 後退歩行

- ① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問3 文章中の(1), (2), (3), (4), (5)に入る適切な語はどれか。正しい組合せを一つ選べ。

- | | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① | 生得的 | 習得的 | 条件付け | 慣れ | 刷り込み |
| ② | 生得的 | 習得的 | 条件付け | 刷り込み | 慣れ |
| ③ | 生得的 | 習得的 | 刷り込み | 条件付け | 慣れ |
| ④ | 生得的 | 習得的 | 刷り込み | 慣れ | 条件付け |
| ⑤ | 習得的 | 生得的 | 条件付け | 慣れ | 刷り込み |
| ⑥ | 習得的 | 生得的 | 条件付け | 刷り込み | 慣れ |
| ⑦ | 習得的 | 生得的 | 刷り込み | 条件付け | 慣れ |
| ⑧ | 習得的 | 生得的 | 刷り込み | 慣れ | 条件付け |

問4 下線部(c)のアメフラシと同じ軟体動物に分類されるのはどれか。正しい組み合わせを一つ選べ。

- a ミミズ b タコ c イソギンチャク d ハマグリ e ナメクジウオ
- ① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de

問5 文章中(d)の神経伝達物質について、正しく説明した文章はどれか。組み合わせを一つ選べ。

- a ノルアドレナリンは、骨格筋の収縮に関与する神経伝達物質である。
- b Na^+ の流入によって、シナプス小胞のエキソサイトーシスが直接引き起こされる。
- c グルタミン酸は、興奮性シナプスを介して興奮を伝える神経伝達物質である。
- d 抑制性の神経伝達物質は、シナプス後細胞への Cl^- の流入を引き起こす。
- e 神経伝達物質は、エンドサイトーシスによってシナプス間隙に放出される。
- ① ab ② ac ③ ad ④ ae ⑤ bc ⑥ bd ⑦ be ⑧ cd ⑨ ce ⑩ de