

生 物

(問 題)

2012年度

〈2012 H24061119〉

注 意 事 項

1. 問題冊子は、試験開始の指示があるまで開かないこと。
2. 問題は2～15ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄にHBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。
4. 解答用紙の所定欄に正確に氏名のみをていねいに記入すること。
5. マーク欄ははっきり記入すること。また、訂正する場合は、消しゴムでていねいに、消し残しがないようよく消すこと（砂消しゴムは使用しないこと）。

マークする時	☒ 良い	☐ 悪い	☐ 悪い
マークを消す時	☐ 良い	☐ 悪い	☐ 悪い

6. 試験終了の指示がでたら、すぐに解答を止め、筆記具をおくこと。終了の指示に従わず解答を続けた場合は、答案の全てを無効とするので注意すること。
7. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

I 生物は、同種他個体との間や、他種との間で、さまざまな相互作用を行いながら生活している。前者では「なわばり」や「順位」などが、後者では「寄生」や「共生」などが、それぞれ観察される。次の設問に答えなさい。

問1

(a)～(c)の動物が示す同種他個体との相互作用と同じ相互作用を示す動物種を①～⑤の中から1つ選びなさい。

- (a) 繁殖期のホオジロのオス
- (b) ニワトリ
- (c) ミツバチ

- ① ハダカデバネズミ ② ハッチョウトンボ ③ メダカ ④ イヌ ⑤ ショウジョウバエ

問2

(a)～(e)の2種と同じ相互作用を示すと考えられる2種の組み合わせを①～⑨の中から1つ選びなさい。

- (a) クマノミとイソギンチャク
- (b) ハイエナとトムソンガゼル
- (c) オニイトマキエイとコバンザメ
- (d) ホトトギスとウグイス
- (e) ケヤキとヤドリギ

- ① ツツドリとモズ ② イヌとフィラリア ③ オイカワとコイ
④ クシクラゲとミドリムシ ⑤ アリとアブラムシ(アリマキ) ⑥ アズマモグラとコウベモグラ
⑦ カワウとアユ ⑧ アサリとカクレガニ(ビンノ) ⑨ ヒメゾウリムシとゾウリムシ

II 次の設問に答えなさい。

問1

原生生物に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① アメーバを実験室で培養すると、二分裂だけで増殖する。このアメーバの子孫は何世代たっても全く同じ遺伝子をもっている。
- ② 原生生物はすべて単細胞生物であり、なかには群体をつくるものもある。
- ③ ゾウリムシには大核と小核があるが、接合によって交換されるのは小核だけである。
- ④ ゾウリムシの繊毛とミドリムシの鞭毛の基本的な構造は同じである。
- ⑤ オオヒゲマワリ（ボルボックス）は群体で生活し、細胞間には分業や同調性がみられる。

問2

動物および植物細胞の細胞小器官に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① リソソームにはいろいろな分解酵素が含まれている。
- ② ゴルジ体には多くの酵素が含まれ、タンパク質を分泌物として完成させるはたらきをしている。
- ③ 細胞小器官のなかで、ミトコンドリアだけがDNAをもち、分裂によって増える。
- ④ 植物に見られる色素のうち、アントシアンは液胞に含まれている。
- ⑤ 中心体は動物細胞に特有な構造で植物細胞には見られない。

問3

細胞膜に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① 水は細胞膜を自由に通過することができるが、油に溶けやすい物質は通過できない。
- ② ナトリウムイオンが細胞膜を通るときには、膜に含まれるタンパク質のはたらきが必要である。
- ③ エネルギーの供給がないと、ナトリウムイオンは細胞膜を通ることができない。
- ④ 細胞膜にはいろいろなホルモンの受容体が存在する。
- ⑤ 小胞体の膜がやがて細胞膜に組み込まれることがある。

問4

神経細胞に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① 1個のニューロンは他の1個のニューロンと、複数のシナプスをつくることができる。
- ② 軸索末端から放出される神経伝達物質は、交感神経では一般にノルアドレナリンであり、副交感神経ではアセチルコリンである。
- ③ 1個のニューロンは複数のニューロンとシナプスをつくることができる。
- ④ シナプスは軸索末端のふくらんだ部分のことである。
- ⑤ 1個の神経細胞からは複数の軸索が出ている。

問5

ヒトの器官に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① 小腸は粘膜のひだと、上皮細胞の表面の突起により吸収面積を広げている。
- ② 肝臓はグルコースを貯えて、必要に応じてグリコーゲンを血液中に放出する。
- ③ 心臓は自律的に動くが、自律神経により脳の支配を受けている。
- ④ 網膜のかん体細胞は明暗に反応し、錐体細胞は色に反応する。両者ともガラス体に接する位置にある。
- ⑤ 腎臓は血液中の水分や無機塩分の量を調節している。

問6

哺乳類の血液に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① 血小板の核は小さいので、電子顕微鏡でなければ観察できない。
- ② 成熟した赤血球には核もミトコンドリアも存在しない。
- ③ 赤血球の寿命は約120日であり、主に脾臓で破壊される。
- ④ リンパ球のうち、細胞性免疫に関与する細胞は骨髄で成熟する。
- ⑤ 赤血球も白血球も骨髄において、同じ造血幹細胞から分化する。

問7

ヒトの生殖細胞の形成に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① 成熟した精巣内では、体細胞分裂と減数分裂の両方を見ることができる。
- ② 減数分裂によって、1つの精母細胞からは4つの精子が、1つの卵母細胞からは4つの卵ができる。
- ③ 始原生殖細胞は、発生初期の精巣および卵巣のなかに出現する。
- ④ 二次精母細胞は精子と同じ核相をもち、体細胞と同じDNA量をもっている。
- ⑤ 精細胞が精子になるとき、頭部には核が、中片にはミトコンドリアが含まれる。

問8

動物の系統樹に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① 海綿動物には筋肉組織と神経組織は見られない。
- ② 刺胞動物は中胚葉由来の筋肉組織をもっている。
- ③ へん形動物は中枢神経系をもつ。
- ④ へん形動物の肛門は、原腸胚の原口の反対側につくられたものである。
- ⑤ きよく皮動物の体腔の表面は、中胚葉由来の上皮におおわれている。

問9

植物の組織と組織系に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① 表皮系を構成する細胞は葉緑体をもっていない。
- ② 種子植物において、裸子植物は仮道管をもち、被子植物は道管と仮道管をもっている。
- ③ 双子葉植物の茎の維管束では内側に木部があり、葉の維管束では表面側に木部がある。
- ④ 根毛は表皮系の1個の細胞が細長く伸びたものである。
- ⑤ 基本組織系とは、柔細胞からなり物質を貯蔵する組織のことである。

問10

植物の生活環に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① 池のなかに普通に見られるアオミドロは単相世代である。
- ② コケ植物の孢子体は小型で、配偶体に寄生する形で生活している。
- ③ シダ植物では造卵器と造精器で卵と精子がつくられるときに減数分裂が起こる。
- ④ 裸子植物のイチヨウでは、雄花の上で精子が形成される。
- ⑤ 被子植物の雌性配偶体には8個の核が含まれている。

問11

ショウジョウバエのだ腺染色体に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① だ腺染色体は、核分裂が起こらずにDNAが複製されて巨大化した染色体である。
- ② だ腺染色体は二価染色体になっている。
- ③ だ腺染色体が見られるのは、核分裂の中期で分裂が停止した細胞である。
- ④ 突然変異が起こると、だ腺染色体に見られる横しまの数や位置に変化が見られる。
- ⑤ だ腺染色体に見られるバフでは、RNA合成が活発に行われている。

問12

翻訳と転写に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① 真核生物の伝令RNAは、DNAから転写された段階のRNAよりも短い。
- ② 原核生物では1本の伝令RNAに同時に1個のリボソームしか結合しないが、真核生物では多数のリボソームが結合する。
- ③ 原核生物では、転写が終了する前に翻訳が始まる。
- ④ リボソームは伝令RNAの塩基を正しく3つずつ区切って読み取らせるはたらきをもつ。
- ⑤ 翻訳にはリボソームや運搬RNAの他に、ペプチド結合をつくるはたらきをもつ酵素が必要である。

問13

遺伝暗号(コドン)に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① 1種類のアミノ酸に対して、複数種類の運搬RNAが存在する場合が多い。
- ② コドンの2番目あるいは3番目の塩基1個が別の塩基にかわっても、アミノ酸の種類が変化しない場合が多い。
- ③ コドンのなかには、それに対応した運搬RNAが存在しないものがある。
- ④ メチオニンのコドンであるAUGは開始コドンとしてはたらくので、翻訳の途中に出現することはない。
- ⑤ 運搬RNAのアンチコドンは、対応する伝令RNAの鋳型となったDNAのTがUにおきかわったものである。

問14

タンパク質に関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① 20種類のアミノ酸に含まれる元素は炭素、水素、酸素、窒素、リンである。
- ② タンパク質に含まれるアミノ酸は20種類である。
- ③ タンパク質分子の構造やはたらきは、原則としてタンパク質のアミノ酸配列によって決まる。
- ④ タンパク質の変性とは、タンパク質分子の2次構造以上の構造が変化することである。
- ⑤ タンパク質分子は切れ目のない1本のアミノ酸の鎖からできている。

問15

植物ホルモンの働きに関する次の文のうち、間違っているのはどれですか、2つ選びなさい。

- ① マカラスムギの幼葉鞘の光屈性は、先端部でつくられたオーキシンが光と反対側へ移動することによって起こる。
- ② わい性のアサガオやエンドウは、遺伝的にオーキシンの合成能力が小さいので、オーキシンを与えると普通のアサガオやエンドウと同じになる。
- ③ 茎には負の重力屈性が、根には正の重力屈性がみられるが、どちらもオーキシンが横になった茎や根の下側に集まることによって起こる。
- ④ 頂芽優勢は、茎頂でつくられたアブシジン酸によって側芽の成長が抑制されるために起こる。
- ⑤ 種子の休眠は種子にアブシジン酸が蓄積することによるもので、ジベレリンを与えると解除される。

Ⅲ 単細胞生物であるゾウリムシは生息する外部環境の浸透圧変化に対して、細胞内液の浸透圧を維持し生存する機構をもっている。また、多細胞生物であるヒトでは内部環境である細胞外液の浸透圧を調節する機構をもっている。これらの浸透圧調節機構に関する次の設問に答えなさい。

問1

図1は顕微鏡で観察したゾウリムシの像である。ゾウリムシを0.1%の食塩水に移して観察すると、特定の細胞小器官の動きに変化が認められた。食塩濃度を上げると、細胞小器官の動きはさらに変化した。

(1) 動きに変化が見られた細胞小器官を図1の①～⑤の中から1つ選びなさい。

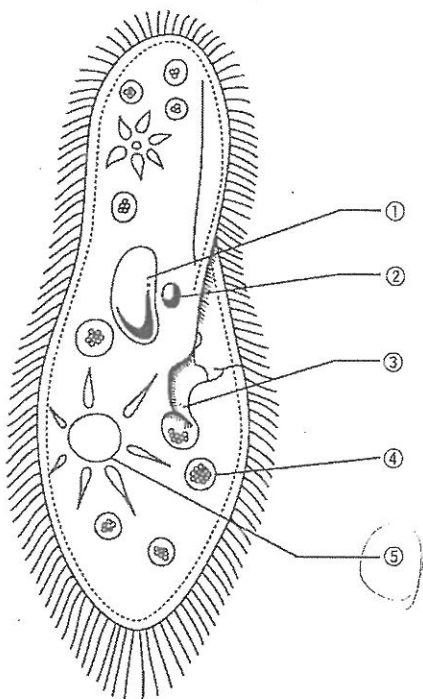


図1

(2) 細胞小器官の動きは、食塩水でどのように変化したと考えられるか、正しいものを①～⑤の中から1つ選びなさい。

- ① 細胞内に流入してくる食塩水を外部環境にもどすため、動きの頻度が増した。
- ② 細胞内に流入してくる水を外部環境にもどすため、動きの頻度が増した。
- ③ 外部環境の食塩は、淡水に生息するゾウリムシに対して有害なため動きの頻度が減った。
- ④ 食塩水の濃度は細胞内液の浸透圧より高いため、水の流出が増加する。これを補うため動きの頻度が増した。
- ⑤ 細胞内への水の流入が減少したため、動きの頻度が減った。

問2

無脊椎動物にも浸透圧調節機構をもっているものがある。図2のグラフは外洋性のカニ、汽水域に住むカニ、海と川を往復する回遊性のカニのそれぞれについて、外液の浸透圧と体液の浸透圧の関係を示したものである。

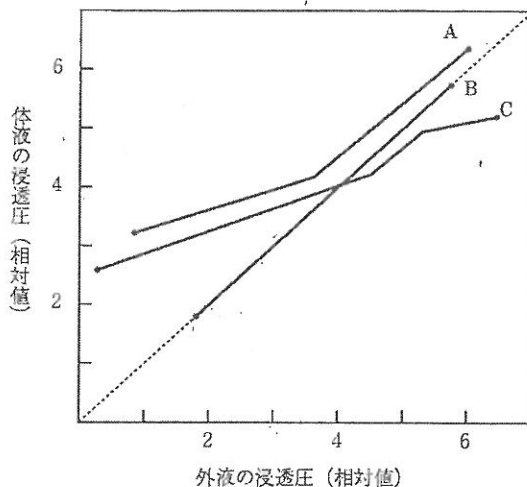


図2

このなかで、汽水域にすむカニのグラフはどれですか、①～③より選びなさい。

- ① グラフA
- ② グラフB
- ③ グラフC

問3

ヒトの血液中の赤血球を採取して、生理食塩水に浮遊させた。次に浮遊液を1.2%の食塩水と置換し、顕微鏡下で観察をおこなった。

(1) 観察された赤血球の体積はもとの体積の何%になりましたか。赤血球の細胞内液は浸透圧に関して、食塩水と全く同じ性質をもつものとして計算して求めなさい。(マーク解答の方法。たとえば、答えが10であれば、十の位に1を一の位に0をマークしなさい。また、答えが1けたの場合、十の位に0を必ずマークすること。)

(2) 赤血球の体積が変化した理由として正しいものを①～⑤の中から2つ選びなさい。

- ① 食塩は容易に赤血球の細胞膜を透過しないため。
- ② 赤血球には核以外の細胞内器官が存在しないため。
- ③ 通常の状態では、赤血球の細胞内浸透圧は、生理食塩水とほぼ等しいため。
- ④ 1.2%の食塩水は有害なため。
- ⑤ 赤血球には細胞内液の浸透圧維持機構が存在するため。

問4

ヒトには浸透圧調整機構の一つとして、ホルモンXの分泌調節がある。図3は、血漿（しょう）の浸透圧が変化した際の血漿中のホルモンXの濃度の変化を示している。ホルモンXの濃度の上昇に伴い、同時に採取した尿の量および浸透圧は、それぞれ減少および上昇しているのが観察された。

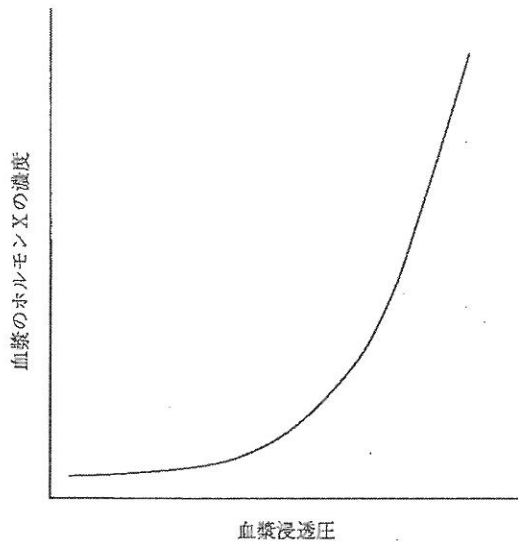


図3

(1) ①～⑤の文の中で間違っているのはどれですか、1つ選びなさい。

- ① ホルモンXにより喉の渇きが生じた。
- ② 尿への塩分排出量はホルモンXにより変化がなかった。
- ③ ホルモンXにより血管の収縮がおこった。
- ④ ホルモンXにより H_2O の排出量が減少した。
- ⑤ 原尿の量はホルモンXによりほとんど変化がなかった。

(2) ホルモンXを分泌する器官を①～⑤の中から一つ選びなさい。

- ① 副腎皮質
- ② 副腎髄質
- ③ 脳下垂体前葉
- ④ 脳下垂体後葉
- ⑤ 甲状腺

(3) 大量の水道水を摂取すると、尿の回数が多くなる。この現象に関係する記述①～⑥のうち正しいものを2つ選びなさい。

- ① 飲水により血漿浸透圧が低下したためホルモンXの分泌が低下して尿量が増える。
- ② スポーツ飲料を飲んでも、水道水を飲んだ時と同様な仕組みで多量の排尿がみられる。
- ③ ホルモンXの分泌細胞は、血漿浸透圧の変化を感知し分泌を行う。
- ④ 尿量の変化は、尿細管での H_2O 再吸収量には反比例する。
- ⑤ 排尿量の増加に伴い、口渇が生じる。
- ⑥ ホルモンXは膀胱平滑筋の収縮を促進させる。

Ⅳ 神経繊維の運ぶ信号は、その種類によって異なる経路を通る事が知られている。図4は、随意運動の神経回路、物の形状を識別する神経回路、冷たさを伝える神経回路を模式的に示したものである。手を支配する脊髄神経は主として頸髄の5番目以下の神経が関与することが知られているが、第3頸髄の位置で、脊髄の左側半分が不慮の事故で離断された人は、右手で氷をもったとき、形はわかったが、冷たさはわからなかった。この事実と図4を参考にして、次の設問に答えなさい。

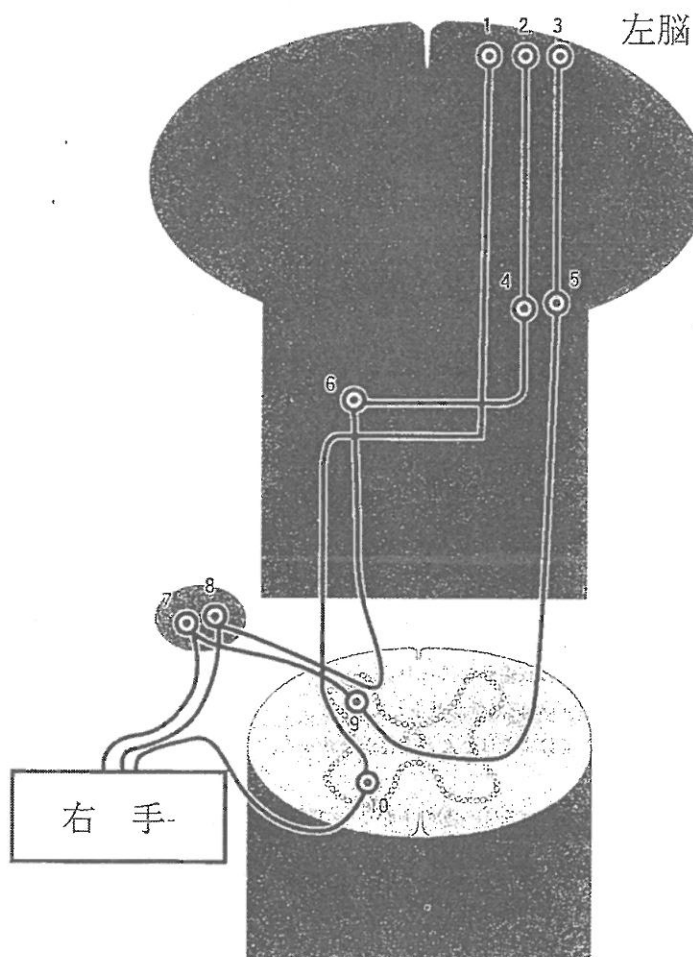


図4

問1

下記の①～⑥は神経の信号の通る順を図4の1～10の部位の順に記したものである。その中で冷たさを伝える経路を①～⑥の中から一つ選びなさい。

- ① 1-10
- ② 2-4-6-8
- ③ 3-5-9-7
- ④ 10-1
- ⑤ 8-6-4-2
- ⑥ 7-9-5-3

問2

図4の中の7, 8のある部位の名称を下記の①～⑥から選びなさい。

- ① 腹根神経節 ② 脊髄神経節 ③ 交感神経節
- ④ 自律神経節 ⑤ 脊髄傍結節 ⑥ 神経介在部

問3

この人が左手で氷をつかもうとする時、どのようなことが起こるか、①～⑧の文うち、正しいものを3つ選びなさい。

- ① 氷をつかむことはできたが、形は分らなかった。
- ② 氷をつかもうとした時、冷たさはわかったが、形はわからなかった。
- ③ 氷をつかむことはできたが、形も冷たさもわからなかった。
- ④ 氷をつかむことはできなかったが、触れると形はわかった。
- ⑤ 氷をつかむことができ、形も冷たさもわかった。
- ⑥ 氷をつかむことはできなかったが、触れると冷たさはわかった。
- ⑦ 氷をつかもうとしても、つかめなかった。
- ⑧ 氷をつかむことはできず、形も冷たさもわからなかった。

問4

神経の信号に関する次の文章の中、正しいものを3つ選びなさい。

- ① 氷の冷たさを伝える神経の信号も形を伝える神経の信号も、同じ性質のものである。
- ② 運動系の神経と感覚系の神経の信号は、本質的に異なる性質をもっている。
- ③ 感覚神経の繊維の中央部を電気刺激すると、信号は両方向に伝導する。
- ④ 神経信号の伝導速度は、神経繊維の太さには関係ない。
- ⑤ 髄鞘のある神経繊維では、無い繊維にくらべて神経信号の伝導速度は、速い。

V 光合成に関する歴史的な研究とそれに関連することがらについて、次の設問に答えなさい。

問1

20世紀の初頭にブラックマンは、光の強さ、温度、二酸化炭素濃度と光合成速度の関係を調べ、光合成の過程には異なる2種類の反応が含まれることを示した。

次のA～Cの関係はどのようなグラフで表されますか。グラフを模式的に示した図5の①～⑤からそれぞれ一つ選びなさい。なお、図5の①～⑤はグラフの一部を示したものである。また、設定した条件は植物の正常な光合成を阻害しない範囲にあるとする。

- A 光の強さと光合成速度の関係を、温度を変えて測定した。X軸は光の強さである。測定中は、一定濃度の十分な二酸化炭素を与えた。aは高温条件、bは低温条件のグラフである。
- B 二酸化炭素濃度と光合成速度の関係を、温度を変えて測定した。X軸は二酸化炭素濃度である。測定中は一定の強い光を照射した。aは高温条件、bは低温条件のグラフである。
- C 温度と光合成速度の関係を、光の強さを変えて測定した。X軸は温度である。測定中は、一定濃度の十分な二酸化炭素を与えた。aは強光条件、bは弱光条件のグラフである。

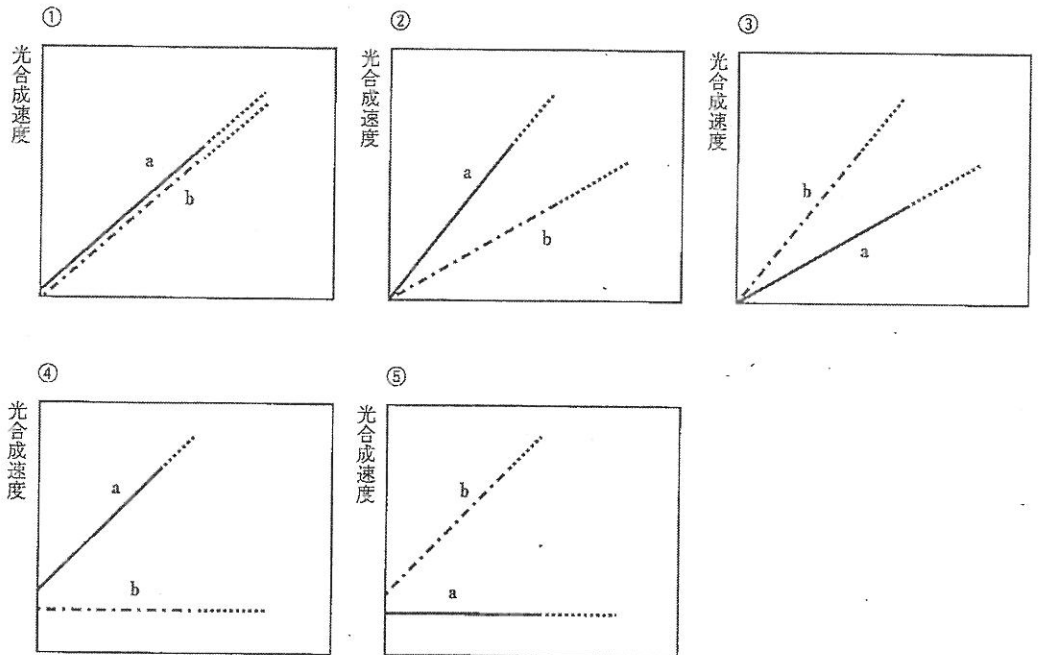


図5

問2

次の文中の（ ）内に入る語句として、正しい組み合わせはどれですか。①～⑤から1つ選びなさい。

20世紀の初めごろ、ワールブルグは植物に光を連続的に照射した場合と、光を短い閃光として断続的に照射した場合とで、植物が行う光合成量を比較した。そして、十分に（ A ）光を照射した場合には、一定光量あたりの光合成量は（ B ）という結果を得た。この結果から、光合成の過程には異なった2種類の反応が含まれるというブラックマンの考えが確かめられた。

- | A | B |
|------|-------------------|
| ① 強い | 連続照射よりも断続照射の方が大きい |
| ② 強い | 断続照射よりも連続照射の方が大きい |
| ③ 強い | 連続照射と断続照射で同じである |
| ④ 弱い | 連続照射よりも断続照射の方が大きい |
| ⑤ 弱い | 断続照射よりも連続照射の方が大きい |

問3

20世紀の半ば近くに、ヒルは緑葉をすりつぶして葉緑体を取り出した。この葉緑体に光を照射してもほとんど酸素を発生しなかったが、シュウ酸鉄（Ⅲ）を加えて光を照射すると酸素が発生し、それと共に、シュウ酸鉄（Ⅲ）の黄褐色がシュウ酸鉄（Ⅱ）の淡緑色に変わり、 Fe^{3+} が Fe^{2+} になったことがわかった。

この実験に対する次のa～eの文について、正しいものの組み合わせを①～⑥から1つ選びなさい。

- a ヒルが取り出した葉緑体は、ストロマの部分が失われたか、はたらきをなくしていたと考えられる。
- b ヒルが取り出した葉緑体は、チラコイドの部分が損傷したか、はたらきをなくしていたと考えられる。
- c シュウ酸鉄（Ⅲ）は、光化学系における電子伝達体の役割をした。
- d シュウ酸鉄（Ⅲ）は、光化学系における補酵素の役割をした。
- e シュウ酸鉄（Ⅲ）は、光化学系における還元剤としてはたらいた。

- ① a, c ② a, d ③ a, e ④ b, c ⑤ b, d ⑥ b, e

問4

20世紀半ば過ぎに、カルビンらは、光合成において二酸化炭素からグルコースなどの有機物が合成される経路を明らかにした。この経路では、二酸化炭素はリブローズビスリン酸 (RuBP) と結合してホスホグリセリン酸 (PGA) となる。次に、PGA は多くの反応を経て RuBP を再生するが、この過程では光化学系でつくられた物質が使われ、また、グルコースがえられる。

この経路の解明には、藻類に光を照射して光合成を行わせ、急に二酸化炭素濃度を1%から0.003%に低下させた場合、あるいは光照射を突然停止させた場合の細胞内のPGAやRuBPの量の変化を測定した結果が使われた。

二酸化炭素濃度を1%から0.003%に低下させた場合、および光照射を停止した場合の細胞内のPGAの変化として適当なグラフa~d (図6) の組み合わせを、①~④から1つ選びなさい

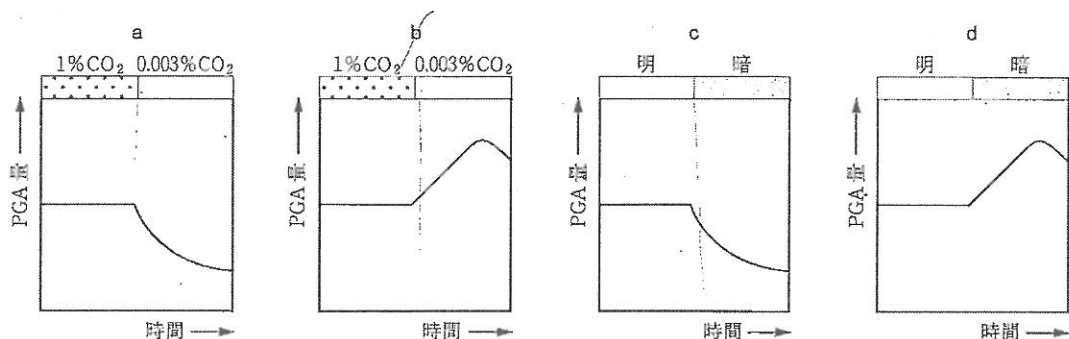


図6

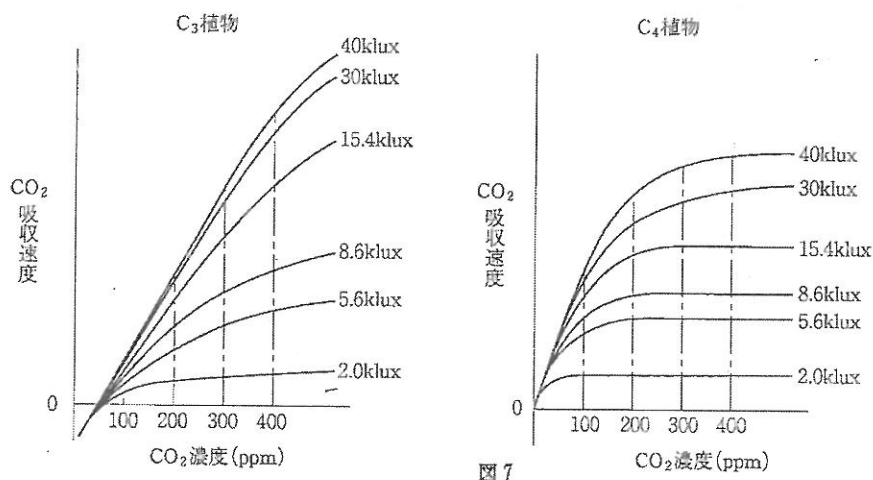
- ① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

問5

20世紀半ば過ぎ、コーチャックは二酸化炭素を取り込んで最初につくられる物質が炭素数3のホスホグリセリン酸(PGA)ではなく、炭素数4の化合物である植物の存在を発見した。この植物は、 C_4 植物と呼ばれるようになり、ホスホグリセリン酸をつくる植物は C_3 植物と呼ばれるようになった。

次の図7のグラフはある C_3 植物と C_4 植物について、二酸化炭素濃度とみかけの光合成速度の関係を、光の強さを変えて調べたものである。このグラフから次のようなことがわかる。

- 1) 二酸化炭素濃度が低い場合に、効率よく二酸化炭素を利用できるのは (a) 植物である。
- 2) 二酸化炭素濃度が光合成の限定要因となりやすいのは (b) 植物である。
- 3) 光の強さを変えた時に、光飽和に達する光強度が小さいのは (c) 植物である。



文中の (a), (b), (c) に入る語句の組み合わせとして適当なものを次の①～⑧の中から1つ選びなさい。

- | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|
| ① | (a) C_3 | (b) C_3 | (c) C_3 |
| ② | (a) C_3 | (b) C_3 | (c) C_4 |
| ③ | (a) C_3 | (b) C_4 | (c) C_3 |
| ④ | (a) C_3 | (b) C_4 | (c) C_4 |
| ⑤ | (a) C_4 | (b) C_3 | (c) C_3 |
| ⑥ | (a) C_4 | (b) C_3 | (c) C_4 |
| ⑦ | (a) C_4 | (b) C_4 | (c) C_3 |
| ⑧ | (a) C_4 | (b) C_4 | (c) C_4 |

[以下 余白]