

理 科

(100点 60分)

	ページ	問題数
物理	1～11	4 問
化学	12～22	4 問
生物	23～42	4 問

注 意 事 項

1. この問題冊子は全部で 42 ページである。落丁，乱丁，印刷不鮮明の箇所などがあつた場合には申し出ること。
2. 下表により 1 科目のみを選択し解答すること。

学 科	選 択 科 目
電気電子工学科 情報通信工学科	物理，化学から 1 科目選択
都市マネジメント学科 環境応用化学科 建築学科 産業デザイン学科 生活デザイン学科	物理，化学，生物から 1 科目選択

3. 解答には黒鉛筆を用い，ボールペン，色鉛筆，万年筆などを使用してはならない。
4. 解答用紙は共通でマーク式解答用紙 1 枚である。
5. 解答用紙の指定欄に座席番号（数字），氏名を記入し，さらに，座席番号と解答する科目名をマークすること。
解答は，例えば 60 に対して ⑤ と解答する場合は，次の（例）のように，解答番号 60 の解答欄の ⑤ のマーク位置に解答用紙のマーク例に従ってマークすること。

（例）

60	①	②	③	④	●	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. 誤ってマークした場合は，消しゴムで完全に消してからマークしなおすこと。
7. 一つの解答欄に二つ以上マークした場合，その解答欄の解答は無効となる。
8. マーク式解答用紙は，折り曲げたり，破ったり，汚したりしないこと。
9. この問題冊子の余白は，計算などに利用してもよい。
10. 試験終了後，この問題冊子は持ち帰ること。

生 物

1 窒素の循環に関する次の文章を読み、以下の問い（問 1～5）に答えなさい。

[解答番号 ～]

窒素は、生体にとって欠くことのできないさまざまな物質の原料となる元素である。しかし、多くの生物は大気中の体積の約 80% を占める窒素 (N_2) を直接利用することはできない。植物が窒素を取り込むためには化学的に安定な大気中の窒素分子が、アンモニウムイオンや硝酸イオンなど水溶性の無機窒素化合物に変換される必要がある。このような、化学的に不活性な窒素分子が植物に取り込まれやすい無機窒素化合物に変換される過程を (ア) とよぶ。そして、これにより生物体内に取り込まれた無機窒素化合物は (イ) という過程により有機窒素化合物に変換される。動物は植物と異なり、必ずしも無機窒素化合物から必要な有機窒素化合物を合成することができるわけではない。そのため動物は有機窒素化合物を食物として摂取し、これらをそのまま、あるいはつくりかえて細胞成分の素材として使っている。生物の体内に取り込まれた窒素は、排せつ物の一部として、もしくは、その生物が死ぬことによって生体外へ放出され再び他の生物に利用されるようになる。このような生物の排せつ物・遺体などに含まれる有機窒素化合物は微生物によって分解され再びアンモニウムイオンとなり、植物などに吸収されるほか、ある種の微生物が関与する (ウ) とよばれる反応によって、亜硝酸イオンを経て硝酸イオンまで変換されてから、植物に吸収される。また、硝酸イオンの一部は (エ) とよばれる微生物の作用で窒素 (N_2) となり大気中へ放出される。

問 1 下線部について窒素を構成成分として含まない物質を、次の ①～⑥ から 1 つ選びなさい。

- ① クロロフィル
- ② ATP
- ③ ヌクレオチド
- ④ アクチンフィラメント
- ⑤ セルロース
- ⑥ 酵素

問2 文中の空欄 (ア)～(エ) に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、次の ①～⑭ から選びなさい。

2

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	窒素同化	硝化	脱窒	窒素固定
②	窒素同化	硝化	窒素固定	脱窒
③	窒素同化	窒素固定	硝化	脱窒
④	窒素同化	窒素固定	脱窒	硝化
⑤	窒素固定	硝化	窒素同化	脱窒
⑥	窒素固定	硝化	脱窒	窒素同化
⑦	窒素固定	窒素同化	硝化	脱窒
⑧	窒素固定	窒素同化	脱窒	硝化
⑨	脱窒	窒素同化	窒素固定	硝化
⑩	脱窒	窒素同化	硝化	窒素固定
⑪	脱窒	窒素固定	窒素同化	硝化
⑫	脱窒	窒素固定	硝化	窒素同化
⑬	脱窒	硝化	窒素同化	窒素固定
⑭	脱窒	硝化	窒素固定	窒素同化

問3 (ア) を行う微生物には、クロストリジウムやアゾトバクターなどのように土壌や水中で単独ないし群体を形成して生活を営んでいるものと、マメ科植物の根に共生する根粒菌、ハンノキの根に生育する放線菌、シダ植物のアカウキクサなどに生育するある種のシアノバクテリアのように炭酸同化を行う他の生物体内で生活を営んでいるものがあり、後者にいたっては、宿主となる炭酸同化を行う生物に合成した無機窒素化合物を供給するものがある。これをふまえ、次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) 上の文章で例をあげた(ア)を行う微生物のグループと系統分類的にみて大きく異なるものを、次の①～⑨から2つ選びなさい。(順不同)

3

4

- ① 大腸菌 ② 硝酸菌 ③ 亜硝酸菌
④ ネンジュモ ⑤ 酵母 ⑥ 乳酸菌
⑦ 納豆菌 ⑧ ブドウ球菌 ⑨ シイタケ

(2) マメ科植物と根粒菌の種間関係と類似した種間関係を説明している文章として最も適当なものを、次の①～⑥から選びなさい。

5

- ① ヒメゾウリムシとゾウリムシを同じ容器内で飼育すると、ヒメゾウリムシは生存し、ゾウリムシの個体数は著しく減少する。
② ゾウリムシと、光合成によってエネルギーを獲得するミドリゾウリムシを同じ容器内で飼育すると、両者は共存する。
③ コバンザメは、他のサメなど大型海洋生物に付着して、保護・運搬を享受している。
④ サナダムシは、ヒトの腸内に生活し、ヒトが消化した食物を吸収する。
⑤ シロアリの腸内に住む微生物は、木材中のセルロースやリグニンなどシロアリが分解できない物質を吸収可能な炭水化物に分解している。
⑥ カッコウは自分の卵をオオヨシキリなど他の鳥の巣に産みつけて雛を育ててもらう。

問4 次の①～⑤の文章のうちから誤っているものを2つ選びなさい。(順不同)

6

7

- ① (ア) を行う微生物は、大気中の窒素を酸化してアンモニウムイオンとしている。
- ② 大気中の窒素が (ア) を経て無機窒素化合物に変換される反応にはエネルギーの投入が必要である。
- ③ 植物体内に取り込まれたアンモニウムイオンが、グルタミン合成酵素のはたらきによってグルタミン酸と結合し有機窒素化合物であるグルタミンとなる (イ) の反応が起こるとエネルギーが生み出される。
- ④ (ウ) とよばれる反応によって硝酸イオンは、植物に吸収され (イ) の反応を受ける前に、植物体内で亜硝酸イオンを経てアンモニウムイオンへと還元される。
- ⑤ (ウ) とよばれる反応を起こす微生物は、アンモニウムイオンを亜硝酸イオン、亜硝酸イオンを硝酸イオンへと変換することによって、生存に必要なエネルギーを得ている。

問5 次の①～⑤の文章のうちから最も適当なものを選びなさい。

8

- ① シアノバクテリアは、大気中の窒素をアンモニウムイオンに変えることによって得たエネルギーを使って、水と二酸化炭素から、自身の細胞成分を構成する有機物を合成することができる独立栄養生物である。
- ② 深海の熱水噴出孔付近などに生育する硫黄細菌は、噴出する H_2S を還元するときに取り出されるエネルギーを使って化学合成を行い、有機物を合成している。
- ③ 酵母は、酵素が少ない環境下で有機化合物を酸化してエネルギーを得ることができる独立栄養生物である。
- ④ アオカビは、葉緑体をもたず光合成はできないが、外部の有機物を分解して自身の細胞成分を構成する有機物を合成することができる従属栄養生物である。
- ⑤ 紅色硫黄細菌は、葉緑体はもたないが植物のクロロフィルと構造の似た色素をもち、光エネルギーと外部の二酸化炭素と水を用いて有機物を合成することができる従属栄養生物である。

2 遺伝と発生に関する次の文章 (A・B・C) を読み、以下の問い (問1～問8) に答えなさい。

[解答番号 ~]

A 高校生のトモコと中学生のヒロコが飼育しているモルモットのつがいに子が産まれた。以下は、モルモットの毛色の遺伝についての二人の会話である。ただし、黒毛遺伝子を B 、茶毛遺伝子を b とし、この遺伝子は常染色体にあるものとする。

トモコ：私の (ア) 黒毛の雄と (イ) 茶毛の雌のつがいからは、(ウ) 黒毛の雄 1匹と (エ) 黒毛の雌 1匹が産まれたよ。

ヒロコ：私の (オ) 茶毛の雄と (カ) 黒毛の雌のつがいからは、(キ) 黒毛の雌 1匹と (ク) 茶毛の雄 1匹と (ケ) 茶毛の雌 1匹が産まれたよ。

トモコ：メンデルのエンドウの交雑実験では、対立形質をもつ純系の両親の交雑では、子に両親の一方の形質だけが現れた。子に現れる形質が優性形質、現れない形質が劣性形質なんだけど、モルモットの毛色では、黒毛と茶毛のどちらが優性形質かな。

ヒロコ：トモコのつがいからは黒毛の子だけが産まれたから、優性形質は黒毛かな。

トモコ：でも、以前、私のつがいから茶毛の子が2匹産まれたことがあったから、優性形質は茶毛かもしれないよ。(コ) 別の両親から産まれる子の毛色も調べてみよう。

ヒロコ：メンデルの実験では、エンドウの種子の形について、純系の丸型としわ型が両親の場合、子はすべて丸型になる。このときに「子に現れる形質を顕性形質、現れない形質を潜性形質という」と教科書に書いてあるよ。

トモコ：メンデルは、形質は「粒子」のようなもので伝わっていくと考えたんだ。つまり、遺伝現象を (サ) 遺伝子の伝わり方で説明したんだ。新しい教科書では、「優性・劣性」から「顕性・潜性」に用語が変更になったようだね。「優れる・劣る」より「顕れる・潜む」のほうが (シ) 遺伝子の性質がよくあらわれているね。

問1 下線部(コ)に関連して、トモコとヒロコは、下線部(ア)～(ケ)の9匹から雄と雌を選び、つがいにして飼育して産まれる子の毛色を調べた。次の交配Ⅰと交配Ⅱはその結果である。これらの結果からわかる遺伝子に関する説明として最も適当なものを、下の①～④から1つ選びなさい。

9

交配Ⅰ (ウ) 黒毛の雄と(キ) 黒毛の雌をつがいにして飼育したところ、黒毛の子が2匹と茶毛の子が1匹産まれた。

交配Ⅱ (ク) 茶毛の雄と(イ) 茶毛の雌をつがいにして飼育したところ、茶毛の子が2匹産まれた。

- ① 交配Ⅰから、黒毛遺伝子 B が劣性遺伝子であることがわかる。
- ② 交配Ⅰから、茶毛遺伝子 b が劣性遺伝子であることがわかる。
- ③ 交配Ⅱから、黒毛遺伝子 B が優性遺伝子であることがわかる。
- ④ 交配Ⅱから、茶毛遺伝子 b が優性遺伝子であることがわかる。

問2 問1の結果をふまえた場合、下線部(ア)～(ケ)の9匹のモルモットのうち、遺伝子型にホモ接合をもつものは何匹か。次の①～④から1つ選びなさい。

10

- ① 4匹
- ② 5匹
- ③ 6匹
- ④ 8匹

問3 下線部(サ)に関連して、遺伝子とゲノムに関する説明として最も適当なものを、次の①～④から選びなさい。

11

- ① 卵には1組のゲノムがあり、同一個体から生じる卵の遺伝子はみな同じである。
- ② 卵には2組のゲノムがあり、同一個体から生じる卵の遺伝子は多様である。
- ③ 体細胞には1組のゲノムがあり、同一個体の体細胞の遺伝子は多様である。
- ④ 体細胞には2組のゲノムがあり、同一個体の体細胞の遺伝子はみな同じである。

問4 下線部(シ)に関連して、対立遺伝子の「優性・劣性」を説明する記述として最も適当なものを、次の①～④から選びなさい。

12

- ① 形質の「有利・不利」と対立遺伝子の「優性・劣性」が関係している。
- ② 形質の「多い・少ない」と対立遺伝子の「優性・劣性」が関係している。
- ③ 遺伝子型によって対立遺伝子の「優性・劣性」の関係が変化する。
- ④ 対立遺伝子の「優性・劣性」により子に伝わっても発現しない形質がある。

B ヒトの ABO 式血液型の遺伝子は、遺伝子 A、遺伝子 B、遺伝子 O の 3 種類があり、これらは、赤血球の細胞膜の表面にある糖鎖の合成にかかわる酵素を発現している。遺伝子 A と遺伝子 B は、(ス) か所のコドンが異なるため、酵素には 4 個のアミノ酸に違いがあり、合成される糖鎖が異なる。遺伝子 O は、1 か所のコドンに (セ) 1 塩基の欠失があるため、酵素が不活性となり、糖鎖がつかられない。

遺伝子型が (ソ) のヒトの赤血球には A 型糖鎖のみつくられるので、血液型は A 型になる。同様に、遺伝子型が (タ) のヒトの赤血球には B 型糖鎖のみつくられるので、血液型は B 型になる。遺伝子型が AB のヒトは A 型糖鎖と B 型糖鎖の両方がつくられるので、血液型は AB 型になる。遺伝子型が (チ) のヒトの赤血球では A 型糖鎖も B 型糖鎖もつくられないので、血液型は O 型になる。

問 5 文中の空欄 (ス) に当てはまる数値を、次の ①～⑥ から 1 つ選びなさい。

13

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 6 ⑥ 12

問 6 下線部 (セ) に関する記述として最も適当なものを、次の ①～④ から選びなさい。

14

- ① 酵素を構成するアミノ酸のうち 1 つが、別のアミノ酸に変化する。
② 酵素を構成するアミノ酸のうち 1 つが、欠失する。
③ 酵素を構成するアミノ酸の多くが、別のアミノ酸に変化する。
④ 酵素を構成するアミノ酸は変化しないが、立体構造が変化する。

問7 文中の空欄 (ソ)~(チ) に当てはまる遺伝子型の組み合わせとして最も適当なものを、次の①~④から選びなさい。

15

	(ソ)	(タ)	(チ)
①	<i>AO</i>	<i>BO</i>	<i>OO</i>
②	<i>AA</i>	<i>BB</i>	<i>O</i>
③	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>O</i>
④	<i>AA, AO</i>	<i>BB, BO</i>	<i>OO</i>

C ヒトの卵は卵黄の少ない(ツ)で、卵巣から排卵されて(テ)内で精子と受精後、卵割を繰り返し、約1週間後に胞胚期に相当する胚盤胞になる。胚盤胞は子宮内膜に着床し、栄養外胚葉の細胞が子宮内膜と結合して、(ト)を形成する。受精後約4週で、神経管や手や足が生じ、約8週で大部分の器官が形成されて、胎児といわれるようになり、その後は急速に成長して約38週目に出産される。

産まれた女兒には、数十万個の(ナ)が卵巣にあり、減数分裂の(ニ)で細胞分裂が停止している。思春期以降、約1か月に1個ずつ減数分裂の次の段階に進み、減数分裂の(ヌ)で停止して排卵される。排卵された後、受精すると減数分裂が再開される。

問8 文中の空欄(ツ)～(ヌ)に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～④から選びなさい。

16

	(ツ)	(テ)	(ト)	(ナ)	(ニ)	(ヌ)
①	心黄卵	子宮	胚膜	卵細胞	第二分裂の前期	第一分裂の中期
②	端黄卵	輸卵管	胚膜	一次卵母細胞	第二分裂の前期	第一分裂の中期
③	等黄卵	子宮	胎盤	卵細胞	第一分裂の前期	第二分裂の中期
④	等黄卵	輸卵管	胎盤	一次卵母細胞	第一分裂の前期	第二分裂の中期

3 生物の多様性と共通性に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～10）に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

A 地球には、北極や南極、砂漠や草原、森林、高山、海洋や河川などさまざまな環境がある。したがって、地球上の生物には、外形的な違いや場所に応じた生活の仕方などに多様性がみられる。一方、生物には共通性もみられる。たとえば、(ア) 脊椎動物の哺乳類と魚類では、脊椎をもつという共通性があるが、四肢をもつ・もたないという違いや、肺呼吸とえら呼吸などの違いがある。生物の形質が世代を重ねて受け継がれていく過程で変化していくことを（イ）という。生物が共通性をもちながらも多様である理由として、（イ）の過程で環境に適した形態や機能を獲得するために、共通の祖先にはない形質をもった生物が生まれ、生活の場が広がったことが考えられる。このような多様な生物を共通性にもとづいてグループ分けすることを（ウ）という。

問1 下線部（ア）について、哺乳類と四肢をもつという点において共通する他の脊椎動物として最も適当なものを、次の①～⑦から1つ選びなさい。

- ① は虫類のみ
- ② 両生類のみ
- ③ 鳥類のみ
- ④ は虫類と両生類
- ⑤ は虫類と鳥類
- ⑥ 両生類と鳥類
- ⑦ は虫類と両生類と鳥類

問2 脊椎動物の系統と形質に関する記述として最も適当なものを，次の①～

④から選びなさい。

18

- ① 鳥類は，陸上で産卵するが，魚類とは虫類は水中で産卵する。
- ② 両生類は，幼生期は水環境，成体は陸環境での生活が必要である。
- ③ 哺乳類は，すべて卵を産まない。
- ④ は虫類は，幼生期はエラで呼吸する。

問3 文中の空欄（イ）に当てはまる語句を，次の①～④から1つ選びなさい。

19

- ① 進化
- ② 系統
- ③ 共生
- ④ 分類

問4 文中の空欄（ウ）に当てはまる語句を，次の①～④から1つ選びなさい。

20

- ① 種
- ② 分類
- ③ 属
- ④ 進化

B 生物のからだを構成する細胞は、形や大きさなどに多様性がみられるが、基本的な構造は共通している。一方、細胞には核構造をもつ真核細胞と、DNAを囲む核膜をもたない原核細胞がある。真核細胞からなる生物を真核生物、原核細胞からなる生物を原核生物という。真核生物のうち、植物、菌類、動物を除いた系統的に起源の異なるいくつかのグループをまとめたものを(エ) 原生生物という。

真核細胞内の核以外の部分は細胞質とよばれ、細胞質の最外層には細胞内外を仕切っている細胞膜がある。細胞膜は厚さがおおよそ5~10(オ)で、原核細胞や真核細胞の細胞膜と、真核細胞で発達している細胞小器官の膜は基本的には同じ構造をしている。(カ) 細胞膜は物質の出入りを調節したり、(キ) 細胞外からの刺激を受けて細胞内に情報を伝達するはたらきをしている。また、細胞の共通構造である細胞膜のおもな構成成分としてタンパク質や(ク)を示す(ケ)が知られている。さらに、真核細胞の細胞小器官の膜の構造は細胞膜と共通しており、これらをまとめて生体膜とよんでいる。ただし、膜の種類によって(ケ)とタンパク質の比率などは異なる。

問5 下線部(エ)に該当するものを、次の①~⑥から2つ選びなさい。(順不同)

21	22
----	----

- ① アメーバ
- ② 大腸菌
- ③ インフルエンザウイルス
- ④ 高度好塩菌
- ⑤ ワカメ
- ⑥ ゼニゴケ

問6 文中の空欄（オ）に当てはまる単位を，次の①～③から1つ選びなさい。

23

- ① mm（ミリメートル）
- ② μm （マイクロメートル）
- ③ nm（ナノメートル）

問7 下線部（カ）に関する記述として適当なものを，次の①～⑥から2つ選びなさい。（順不同）

24

25

- ① 細胞膜を貫通するタンパク質の中には物質の出入りを調節するものがある。
- ② 細胞膜の構造はすべての生物に共通しているので，特定の物質を選択的に透過させることはできない。
- ③ 物質の移動は濃度勾配にしたがうので，細胞膜を介する移動でも物質の性質や分子量は関与しない。
- ④ 脂質二重層を通過しにくい物質は，細胞膜に配置された輸送タンパク質を介して移動する。
- ⑤ 腎臓の集合管上皮細胞の細胞膜には，アクアポリンという Ca^{2+} を通すチャネルが存在する。
- ⑥ 細胞膜上のアクアポリンの数を増やすことで，水の透過性が著しく低下する。

問 8 下線部 (キ) に関する記述として誤っているものを, 次の ①~③ から 1 つ
選びなさい。

26

- ① 細胞膜上にある受容体に情報伝達物質が結合すると, 受容体が別のタンパク質を活性化しさまざまな酵素反応が起こる。
- ② 細胞膜上にあるイオンチャネル型受容体は, 情報伝達物質が結合するとチャネルが開いて細胞内外の濃度勾配にしたがったイオンの移動が起こる。
- ③ ニューロンの興奮が軸索の末端まで伝導すると, ホルモンが分泌され, 次のニューロンに興奮が伝わる。

問 9 文中の空欄 (ク) に当てはまる語句を, 次の ①~③ から 1 つ選びなさい。

27

- ① 親水性
- ② 疎水性
- ③ 親水性と疎水性

問 10 文中の空欄 (ケ) に当てはまる語句を, 次の ①~③ から 1 つ選びなさい。

28

- ① 無機塩類
- ② 単糖類
- ③ リン脂質

4 ヒトの眼に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～4）に答えなさい。

[解答番号 29 ~ 35]

ヒトの眼はカメラに似た構造をもつ。(ア)はカメラのしぼりにあたり、(イ)の大きさを変化させ、眼に入る光の量を調節している。光はカメラのレンズにあたる(ウ)を通過し、フィルムにあたる(エ)に像を結ぶ。(エ)には光を感じる2種類の(オ) 視細胞がある。視細胞で生じた興奮は視神経によって(カ)に伝えられ、そこで視覚が生じる。(キ) 明るいところから暗いところに入ると、最初は何も見えないが、やがて見えるようになったり、暗いところから明るいところへ出ると、まぶしくて見えないがやがて見えるようになったりするのは、視細胞の感度が調節されるためである。

問1 文中の空欄(ア)～(エ)に当てはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。

29

	ア	イ	ウ	エ
①	瞳孔	虹彩	ガラス体	角膜
②	瞳孔	虹彩	ガラス体	網膜
③	瞳孔	虹彩	水晶体	網膜
④	虹彩	瞳孔	水晶体	角膜
⑤	虹彩	瞳孔	ガラス体	角膜
⑥	虹彩	瞳孔	水晶体	網膜

問2 下線部（オ）に関する記述として適当なものを、次の①～⑧から3つ選びなさい。（順不同）

30

31

32

- ① 桿体細胞はおもに明るい場所ではたらき、色の区別に関与する。
- ② 桿体細胞はおもにうす暗い場所ではたらき、色の区別に関与しない。
- ③ 桿体細胞の視物質はロドプシンとよばれる。
- ④ 錐体細胞は黄斑中央部に多く分布し、青色、赤色、黄色の波長を吸収する3種類が存在する。
- ⑤ 錐体細胞は黄斑周辺部に分布し、吸収する波長によって感度の異なる3種類の細胞が存在する。
- ⑥ 錐体細胞の視物質はロドプシンとよばれる。
- ⑦ 錐体細胞は桿体細胞に比べて感度が低く、弱い光にはよく反応できない。
- ⑧ 桿体細胞は錐体細胞に比べて感度が低く、弱い光にはよく反応できない。

問3 文中の空欄（カ）に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑥から選びなさい。

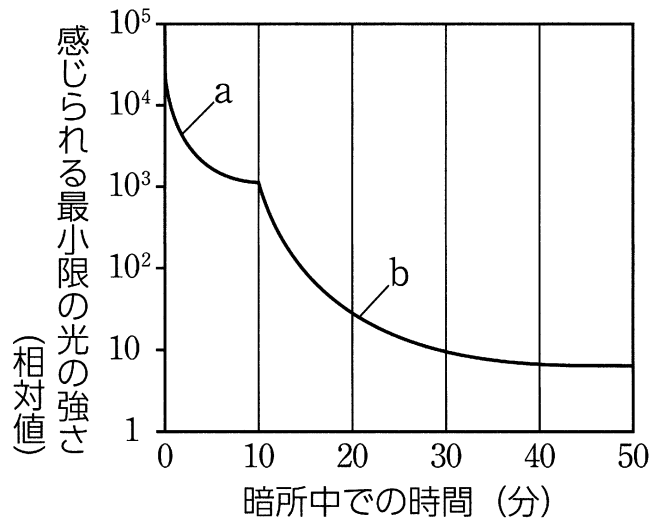
33

- ① 大脳 ② 中脳 ③ 小脳
- ④ 間脳 ⑤ 延髄 ⑥ 脊髄

問4 下線部(キ)について、次のグラフは明所から暗所に入ってから時間と、視細胞が感じることのできる最小限の光の強さの関係を示している。この現象やグラフの説明として適当なものを、下の①～⑧から2つ選びなさい。(順不同)

34

35



- ① このグラフは明順応における網膜の感度変化を示している。はじめにグラフ中の a の錐体細胞の感度が上昇し、その後 b の桿体細胞の感度が上昇していることがわかる。
- ② このグラフは明順応における網膜の感度変化を示している。はじめにグラフ中の a の桿体細胞の感度が上昇し、その後 b の錐体細胞の感度が上昇していることがわかる。
- ③ このグラフは暗順応における網膜の感度変化を示している。はじめにグラフ中の a の錐体細胞の感度が上昇し、その後 b の桿体細胞の感度が上昇していることがわかる。
- ④ このグラフは暗順応における網膜の感度変化を示している。はじめにグラフ中の a の桿体細胞の感度が上昇し、その後 b の錐体細胞の感度が上昇していることがわかる。
- ⑤ 光が当たるとロドプシンはレチナールとオプシンに分解される。ロドプシンが少なくなることで桿体細胞の感度が低下し、錐体細胞が反応できるようになる。

- ⑥ 光が当たるとロドプシンはレチナールとオプシンに分解される。ロドプシンが少なくなることで錐体細胞の感度が上昇し，錐体細胞が反応できるようになる。
 - ⑦ 光が当たるとロドプシンはレチナールとオプシンに分解されるが，光が少なくなると再合成されロドプシンが蓄積する。ロドプシンが蓄積されていくと，桿体細胞の感度が上昇し，桿体細胞が反応できるようになる。
 - ⑧ 光が当たるとロドプシンはレチナールとオプシンに分解されるが，光が少なくなると再合成されロドプシンが蓄積する。ロドプシンが蓄積されていくと，桿体細胞の感度が低下し，桿体細胞が反応できるようになる。
-

(生物問題終わり)