

◇ 理科基礎 (化学基礎＋生物基礎)

理基5-1～理基5-20まで20ページあります。

理科基礎

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, N=14, O=16, Na=23, S=32

標準状態での気体のモル体積を 22.4 L/mol とする。

第1問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次の a~c に当てはまるものを、それぞれの解答群の選択肢のうちから一つずつ選べ。

a 第一イオン化エネルギーの値が最も大きい原子

- ① 水素 ② 炭素 ③ ナトリウム
④ フッ素 ⑤ マグネシウム

b 不対電子の数が同じ原子の組合せ

- ① Be と F ② Al と P ③ H と He
④ Na と O ⑤ Na と Ca

c 互いに同素体であるものの組合せ

- ① 金と銀 ② 酸素とオゾン ③ メタンとエタン
④ 硫黄と二酸化硫黄 ⑤ ダイヤモンドとケイ素

問 2 物質の状態変化に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 4

- ① 物質の状態変化では、化学変化が起こっている。
- ② 固体が液体になることを凝縮という。
- ③ 一定圧力の下で固体を加熱すると、構成粒子の熱運動のエネルギーが大きくなり、粒子間の引力の影響が強くなる。
- ④ 液体を加熱しても液体の内部で液体が気体に変化することは無い。
- ⑤ 氷を加熱していくと、氷の溶解が始まってからすべて溶解するまでの間の温度は融点で一定に保たれる。

問 3 混合物の分離に関する記述と、それに関連する化学用語の組合せとして適当でないものを、後の選択肢から一つ選べ。 5

	混合物の分離に関する記述	化学用語
①	塩化ナトリウムと砂との混合物を水に溶解した後、ろ紙を用いて砂を分離する。	ろ過
②	沸点の違いを利用して、石油から灯油や軽油を取り出す。	分留
③	ヨウ素と塩化ナトリウムの混合物を加熱し、発生した蒸気を冷却してヨウ素を取り出す。	昇華
④	ろ紙に水性の黒インクで印をつけ、一端を水に浸して静置し、複数の色素を分離させる。	クロマトグラフィー
⑤	硝酸カリウムと少量の硫酸銅(Ⅱ)五水和物の混合物を適量の熱水に溶かし、ゆっくり冷却させて硝酸カリウムだけを析出させる。	抽出

理科基礎

問 4 次の記述 a・b は、塩化ナトリウム、ダイヤモンド、アルミニウムの性質に関するものである。記述中の物質ア～ウの組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 6

- a ア、イ、ウのうち、固体状態で最も電気伝導性がよいのはアである。
b アとウの融点に比べて、イの融点は非常に高い。

	ア	イ	ウ
①	塩化ナトリウム	アルミニウム	ダイヤモンド
②	塩化ナトリウム	ダイヤモンド	アルミニウム
③	ダイヤモンド	塩化ナトリウム	アルミニウム
④	ダイヤモンド	アルミニウム	塩化ナトリウム
⑤	アルミニウム	塩化ナトリウム	ダイヤモンド
⑥	アルミニウム	ダイヤモンド	塩化ナトリウム

問 5 身の回りの現象や物質・製品に関する記述として誤りを含むものを、後の選択肢から一つ選べ。 7

- ① ケイ素は半導体として、集積回路や太陽光電池に用いられる。
- ② 塩化カルシウムは、乾燥剤に用いられる。
- ③ 硬水中でのセッケンの洗浄力は、セッケンが Na^+ と反応して水に溶けにくい塩を作ることで低下する。
- ④ エチレンを重合させて得られる高分子は、容器や袋などに用いられる。
- ⑤ 火山地帯や温泉では、硫化水素による腐卵臭がすることがある。

理科基礎の問題は次のページに続く。

第2問 次の問い(問1~7)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 体積パーセントで窒素 80%，酸素 20%となるように2種類の気体を混合した。この混合気体の平均分子量として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。

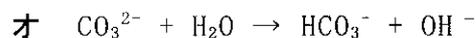
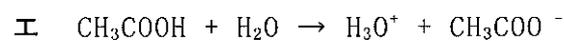
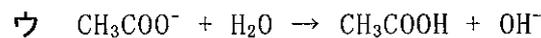
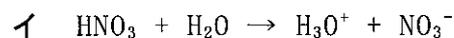
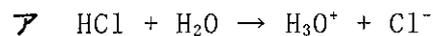
- ① 28 ② 29 ③ 30 ④ 31 ⑤ 32

問2 標準状態において、次のア~ウの気体 1 g の体積が大きい順に並べたものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

ア O_2 イ CH_4 ウ H_2S

- ① ア>イ>ウ ② ア>ウ>イ ③ イ>ア>ウ
④ イ>ウ>ア ⑤ ウ>ア>イ ⑥ ウ>イ>ア

問3 次の反応ア~オのうち、水がブレンステッド・ローリーの定義による酸としてはたらいっている反応として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。



- ① ア, イ ② ウ, オ ③ エ, オ
④ ア, イ, エ ⑤ ウ, エ, オ

問 4 質量パーセント濃度 20%の水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、この水溶液の密度は 1.2g/cm^3 とする。 mol/L

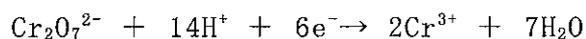
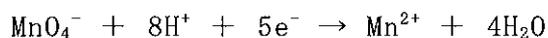
- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0 ⑥ 6.0

問 5 濃度未知の酢酸の濃度を決定するため、正確に濃度がわかっている水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定した。このとき最適な指示薬と、中和点付近で生じる色の変化の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

	最適な指示薬	色の変化
①	メチルオレンジ	赤色からオレンジ色
②	メチルオレンジ	無色から赤色
③	フェノールフタレイン	赤色からオレンジ色
④	フェノールフタレイン	無色から赤色
⑤	メチルレッド	赤色からオレンジ色
⑥	メチルレッド	無色から赤色

理科基礎

問 6 濃度未知の SnCl_2 の硫酸酸性水溶液 200 mL がある。これを 100 mL ずつに分け、それぞれについて Sn^{2+} を Sn^{4+} に酸化する実験を行った。一方の SnCl_2 水溶液中のすべての Sn^{2+} を Sn^{4+} に酸化するのに、0.10 mol/L の KMnO_4 水溶液が 30 mL 必要であった。もう一方の SnCl_2 水溶液中のすべての Sn^{2+} を Sn^{4+} に酸化するとき、必要な 0.10 mol/L の $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 水溶液の体積 [mL] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、 MnO_4^- と $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ は、水溶液中でそれぞれ次のように酸化剤として働く。 13 mL



- ① 5 ② 18 ③ 25 ④ 36 ⑤ 50

問 7 次の記述 a~c は、金属 Ag, Cu, Fe, Ni について行った実験の結果を述べたものである。記述 a~c 中の A~D に当てはまる金属の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 14

- a 希塩酸を加えたとき、C と D が溶けたが、A と B は溶けなかった。
 b 高温の水蒸気と反応させたところ、D のみが反応したが、他の金属は反応しなかった。
 c 空気中で強熱で処理したところ、A, C, D が酸化され、B のみ酸化されなかった。

	A	B	C	D
①	Ni	Fe	Ag	Cu
②	Ni	Fe	Cu	Ag
③	Fe	Ni	Ag	Cu
④	Fe	Ni	Cu	Ag
⑤	Ag	Cu	Ni	Fe
⑥	Ag	Cu	Fe	Ni
⑦	Cu	Ag	Ni	Fe
⑧	Cu	Ag	Fe	Ni

理科基礎の問題は次のページに続く。

理科基礎

第3問 生物の特徴および遺伝子とそのはたらきに関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A ある生物の組織を摘出し、光学顕微鏡を用いてその細胞を観察したところ、
図1のような像が見られた。また、同じ生物から異なる組織を摘出し、(a)適切な
処理を行った後に光学顕微鏡で観察したところ、図2の像が見られた。

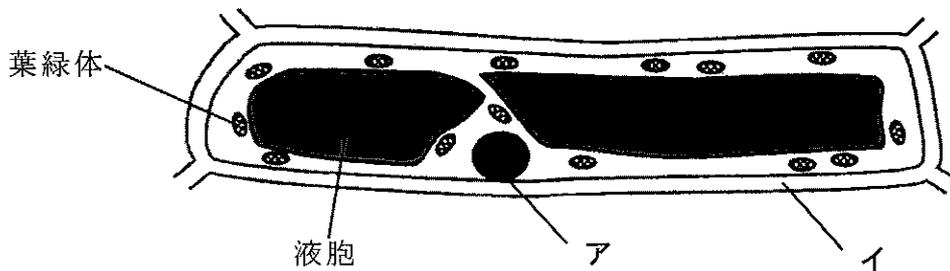


図1 ある生物の組織の光学顕微鏡像

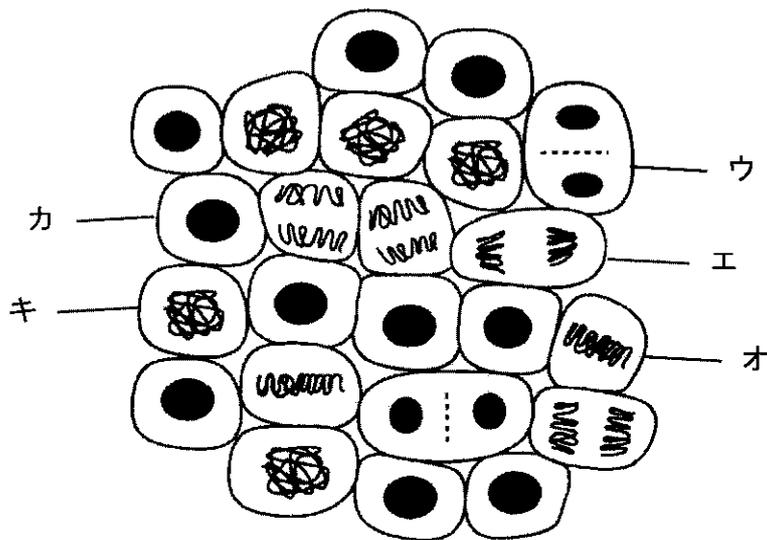


図2 図1の生物の異なる組織の光学顕微鏡像

問1 観察した図1の細胞中のア・イの名称の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 15

	ア	イ
①	ミトコンドリア	細胞膜
②	ミトコンドリア	細胞壁
③	ミトコンドリア	細胞質基質
④	核	細胞膜
⑤	核	細胞壁
⑥	核	細胞質基質

問2 下線部(a)について、この組織を光学顕微鏡で観察する前に行う処理に関する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。 16

- ① 細胞の固定のために、45%酢酸に5分間程度浸す。
- ② 細胞の解離のために、3%塩酸に浸し60℃で2分間程度保温する。
- ③ 染色のために、組織標本にカルノア液を滴下し5分間放置する。
- ④ 固定・解離・染色後、カバーガラスをかけ、ろ紙で挟んで指で押す。

問3 図2で観察した体細胞分裂について、ウ～キのうち分裂期の細胞を進行の順序に並び換えたものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

17

- ① カ → キ → オ → エ
- ② カ → キ → エ → ウ
- ③ カ → オ → キ → エ
- ④ キ → オ → エ → ウ
- ⑤ キ → エ → オ → ウ
- ⑥ エ → ウ → カ → キ
- ⑦ エ → オ → キ → カ

理科基礎

B 体細胞分裂が終了してから，再び次の分裂が終了するまでの過程を細胞周期という。図3は，細胞周期における細胞当たりのDNA量の変化を示したものである。

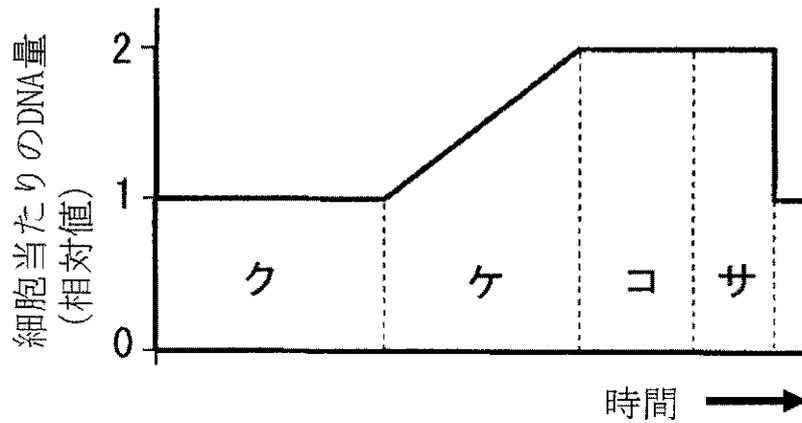


図3 細胞周期における細胞当たりのDNA量の変化（模式図）

問4 図3のク～サの時期は何とよばれるか。最も適当な組合せを，後の選択肢から一つ選べ。 18

	ク	ケ	コ	サ
①	S期	G ₁ 期	G ₂ 期	M期
②	S期	M期	G ₁ 期	G ₂ 期
③	S期	G ₁ 期	M期	G ₂ 期
④	G ₁ 期	S期	M期	G ₂ 期
⑤	G ₁ 期	M期	G ₂ 期	S期
⑥	G ₁ 期	S期	G ₂ 期	M期
⑦	M期	G ₁ 期	G ₂ 期	S期
⑧	M期	S期	G ₁ 期	G ₂ 期
⑨	M期	G ₁ 期	S期	G ₂ 期

問5 図3のク～サのうち間期に該当するものを、後の選択肢から一つ選べ。

19

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① クのみ | ② コのみ | ③ サのみ |
| ④ ク以外 | ⑤ ケ以外 | ⑥ コ以外 |
| ⑦ サ以外 | ⑧ コとサ | |

問6 体細胞分裂によって、1個の母細胞から2個の娘細胞が生じた場合、それぞれの細胞がもつDNAの塩基配列に関する記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。

20

- ① 母細胞がもつDNAと2個の娘細胞がもつDNAは、どれも異なる。
- ② 母細胞がもつDNAと2個の娘細胞がもつDNAは、すべて同じである。
- ③ 母細胞がもつDNAと2個の娘細胞の一方がもつDNAは同じであるが、もう一方の娘細胞がもつDNAは異なる。
- ④ 母細胞がもつDNAと娘細胞がもつDNAは異なるが、2個の娘細胞どうしは同じDNAを持つ。

理科基礎

第 4 問 生物の体内環境の維持に関する次の文章 (A・B) を読み、後の問い (問 1~5) に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

A ヒトの循環系は心臓と血管系などからなり、心臓から送り出された (a)血液が血管内を流れて全身を循環する。図 1 は、ヒトにおける血液の循環を模式的に示したものである。矢印は血液の流れる方向を示している。

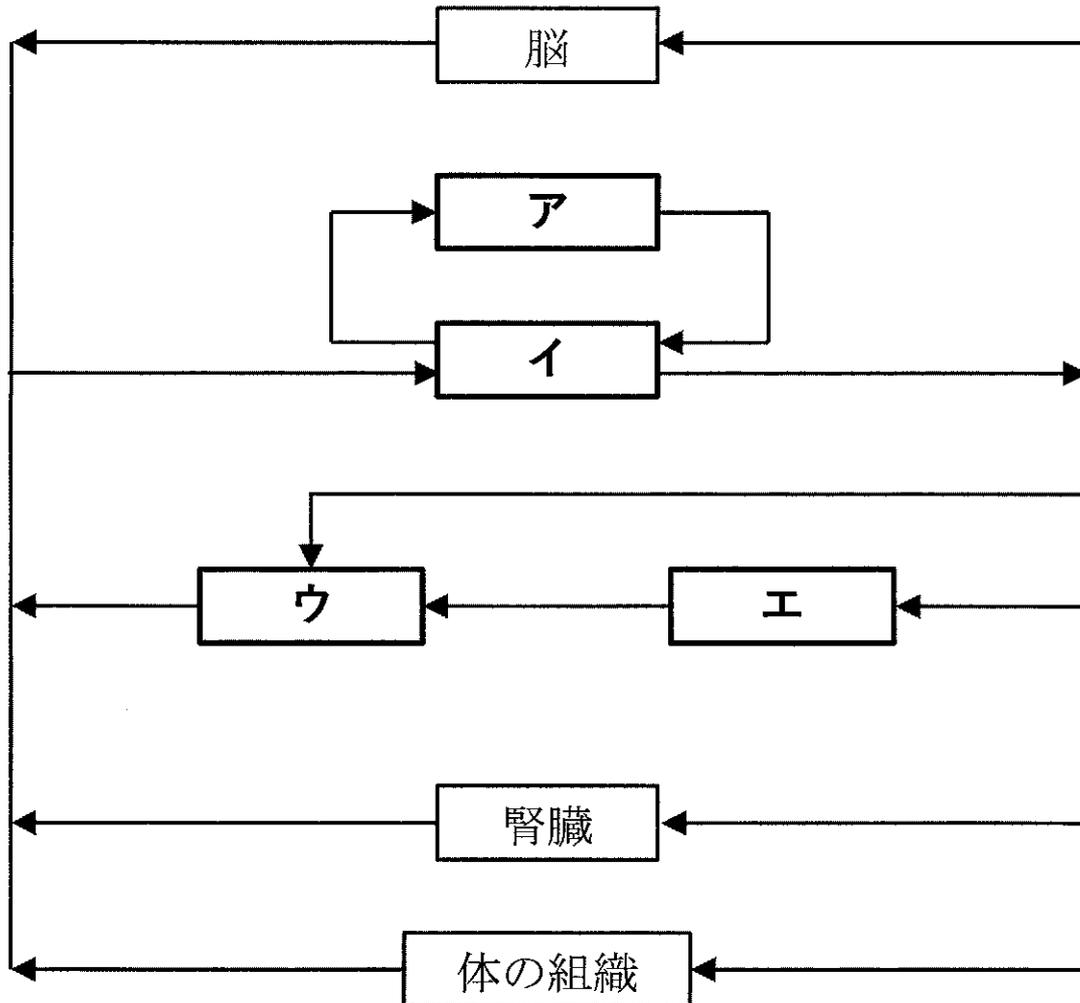


図 1 ヒトにおける血液の循環 (模式図)

問 1 ヒトの循環系に関して最も適切な記述を、後の選択肢から一つ選べ。

21

- ① 血液成分が血管の外に出ることはない。
- ② ヒトの心臓では、右心室の壁が左心室の壁より厚い。
- ③ ヒトの心臓は、2心房1心室である。
- ④ 動脈と静脈の間を毛細血管がつないでいる。
- ⑤ 酸素は、大部分が血しょうに溶解して運搬される。

問 2 図 1 中の空欄 **ア** ~ **エ** に当てはまる器官の組合せとして最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 22

	ア	イ	ウ	エ
①	肝臓	心臓	肺	小腸
②	肝臓	肺	心臓	小腸
③	心臓	肺	小腸	肝臓
④	心臓	肝臓	小腸	肺
⑤	肺	心臓	肝臓	小腸
⑥	肺	心臓	小腸	肝臓

理科基礎

問3 下線部(a)に関連して、次の文章中の空欄 **オ**・**カ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **23**

ヒトのからだは損傷を受けて出血しても、傷が小さければ自然に止血する。これは血液が凝固して傷口をふさぐからである。外傷などで血管が傷つくと、その部分に **オ** が集まり、 **オ** から放出される物質のはたらきにより、 **カ** とよばれる繊維状のタンパク質が作られる。 **カ** は血球と絡み合って塊状になり、傷口をふさぐ。

	オ	カ
①	赤血球	ヘモグロビン
②	赤血球	フィブリン
③	白血球	ヘモグロビン
④	白血球	フィブリン
⑤	血小板	ヘモグロビン
⑥	血小板	フィブリン

B (b)ヒトの皮膚や消化管などの上皮は、外界からの菌などの異物の侵入を物理的・化学的に防いでいるが、その防御が破られると体内に異物が侵入する。体内に侵入した異物の多くは、(c)自然免疫である食作用などによって排除されるが、排除しきれなかった異物に対しては、獲得免疫がはたらく。

問4 下線部(b)の例として適当なものを、後の選択肢から二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ・

- ① 気管支の内面は、繊毛に覆われている。
- ② すい臓からグルカゴンが分泌される。
- ③ 皮膚からの分泌物は、皮膚の表面を弱アルカリ性に保つ。
- ④ 皮膚や粘膜の分泌物には、リゾチームが含まれる。
- ⑤ 皮膚の真皮では、角質層が形成されている。

問5 下線部(c)に関して、次の文章中の空欄 ～ に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

食作用は、 による病原体などを取り込んで消化・分解して排除するはたらきである。 の代表的なものとして、 と がある。 は、 の中で最も数が多い。 は、組織中に分布するほか、血液中の単球が組織へ移動して に分化する。

	キ	ク	ケ
①	樹状細胞	マクロファージ	好中球
②	樹状細胞	食細胞	マクロファージ
③	好中球	樹状細胞	食細胞
④	好中球	マクロファージ	樹状細胞
⑤	食細胞	樹状細胞	好中球
⑥	食細胞	好中球	マクロファージ
⑦	マクロファージ	好中球	樹状細胞
⑧	マクロファージ	樹状細胞	好中球

理科基礎

第5問 生物の多様性と生態系に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

A ある場所に生育する植物の集まりを植生という。(a)植生は複数種の植物で構成されている。そのうち、一般に最も背丈が高く、個体数も多い種を という。植生は を中心に分類されることが多い。植生の外観上の様相は とよばれ、植生は によって、(b)森林、草原、荒原に分けられる。

植生は、時間の経過とともに構成種を変化させていく。このような植生の移り変わりを とよぶ。裸地からはじまる の初期は土壌が未発達なことが多く、このような土地でも生育できる先駆植物が侵入する。

問1 下線部(a)に関連して、植生に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 植生を構成する種は、時間の経過につれて増加し、減少することはない。
- ② 熱帯多雨林や亜熱帯多雨林は構成する種が極めて少なく、生物の多様性は低い。
- ③ 里山は人間が管理する森林であるが、人間の手が入ることにより生物の多様性が維持される植生である。
- ④ 極相林に大きなギャップが生じると、森林全体を構成する種数は激減する。

問2 空欄 ~ に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	優占種	相観	遷移
②	優占種	相観	更新
③	優占種	バイオーム	遷移
④	優占種	バイオーム	更新
⑤	在来種	相観	遷移
⑥	在来種	相観	更新
⑦	在来種	バイオーム	遷移
⑧	在来種	バイオーム	更新

問3 下線部(b)に関連して、森林は階層構造が発達している。森林の階層構造についての記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。 29

- ① 森林の最上部の葉が茂ったところを林冠とよび、地表付近を林床とよぶ。
- ② 地表に近い側から、地表層（コケ層）、草本層、低木層、亜高木層、高木層と呼ばれる。
- ③ 階層構造が発達した森林ほど、地表まで届く光量は比較的多い傾向がある。
- ④ 針葉樹林は照葉樹林や熱帯多雨林に比べ、階層構造はあまり複雑ではない。

理科基礎

B ある地域に生息する生物の集団とそれを取り巻く環境を一体としてとらえたものが生態系である。(c)生態系は自然災害や、人為的な影響などにより常に変動しているが、一定の範囲内であればもとの状態に戻る。このような状態では生態系はバランスを保っているといえる。しかし、大きな攪乱かくらんが起きると生態系のバランスが崩れ、もとの状態に戻らなくなることもありうる。また、(d)人為的にもち込まれた外来生物によって生態系のバランスが崩れることが知られている。

問4 下線部(c)に関して、生態系に攪乱かくらんが起きたときに、比較的短時間で生態系が復元せず、もとの生態系に戻らない場合はどれか。後の選択肢から一つ選べ。

30

- ① 人為的に森林の一部が伐採された場合。
- ② 台風によって倒木が起きた場合。
- ③ 森林で小規模な火災が起きた場合。
- ④ 火山の噴火によって森林が焼かれ、地表が溶岩に覆われた場合。

問5 下線部(d)に関して、外来生物が個体数を急増させる原因として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

31

- ① 外来生物は、在来生物よりも人間に保護されているから。
- ② 外来生物には、移入先に天敵が少ないことが多いから。
- ③ 外来生物には、環境に対する適応力が強いものがあるから。
- ④ 外来生物は、在来生物よりも繁殖力が優れているものがあるから。

問 6 湖の栄養塩類（リンなど）の増加による富栄養化は、水生植物の減少をもたらすことがある。水生植物の減少は被覆率（水面を覆う葉の割合）の低下で示すことができる。

ある湖で、富栄養化が起きていない状態（湖水中のリン濃度 0 (mg/L)）から富栄養化が進行し、再びもとの状態に戻るまで、湖水中のリン濃度と、大型水生植物の被覆率との関係を長期間調査したところ、図 1 が得られた。

図 1 において、矢印の方向は時間の経過による被覆率の変化を示している。

図 1 より、大型水生植物の被覆率の低下と回復についての考察として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 32

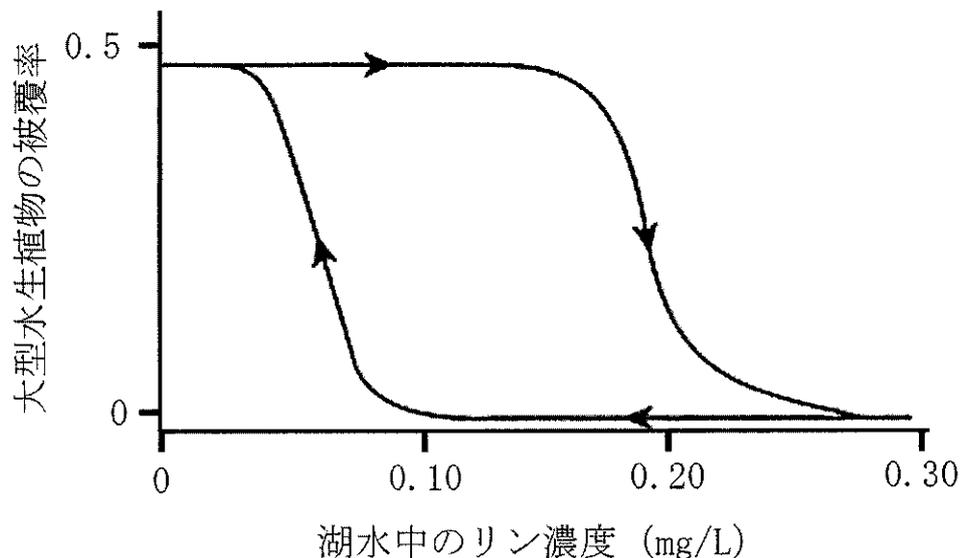


図 1 湖水中のリン濃度と、大型水生植物の被覆率との関係

- ① 富栄養化により一度被覆率の低下が起きたとしても、リン濃度を被覆率の低下が始まる時点の濃度 (0.15 mg/L) まで低下させれば被覆率は回復する。
- ② 富栄養化により一度被覆率の低下が起きると、リン濃度を被覆率の低下が始まる時点の濃度 (0.15 mg/L) に戻しても被覆率の回復が見られない。
- ③ 富栄養化により一度被覆率の低下が起きると、リン濃度をほぼ 0 mg/L とするまで、被覆率の回復は起こらない。
- ④ 富栄養化により一度被覆率の低下が起きた湖では、リン濃度をどんなに低下させても被覆率は回復しない。