

◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基7－1～理基7－19まで19ページあります。

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, Cl=35.5, Zn=65

標準状態での気体のモル体積を 22.4 L/mol とする。

水のイオン積は、 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ 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・b 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 純物質であるもの

- | | | |
|-------|---------|---------|
| ① 大理石 | ② 食酢 | ③ ステンレス |
| ④ 濃硝酸 | ⑤ グルコース | |

b 最外殻電子の数が窒素原子と同じである原子

- | | | |
|------|-----|-----|
| ① Li | ② C | ③ S |
| ④ Mg | ⑤ P | |

問2 互いに同位体である原子に関する記述 a～d のうち正しいのはどれか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- a 陽子の数が等しい。
b 中性子の数が等しい。
c 電子の数が等しい。
d 天然存在比が等しい。

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① aのみ | ② bのみ | ③ cのみ | ④ dのみ |
| ⑤ aとb | ⑥ aとc | ⑦ aとd | ⑧ bとc |
| ⑨ bとd | ⑩ cとd | | |

問3 図1-1に示した実験装置を使用して化合物Aと酸化銅(Ⅱ)の粉末を混ぜたものを加熱した。この実験に関する下の問い(a・b)に答えよ。

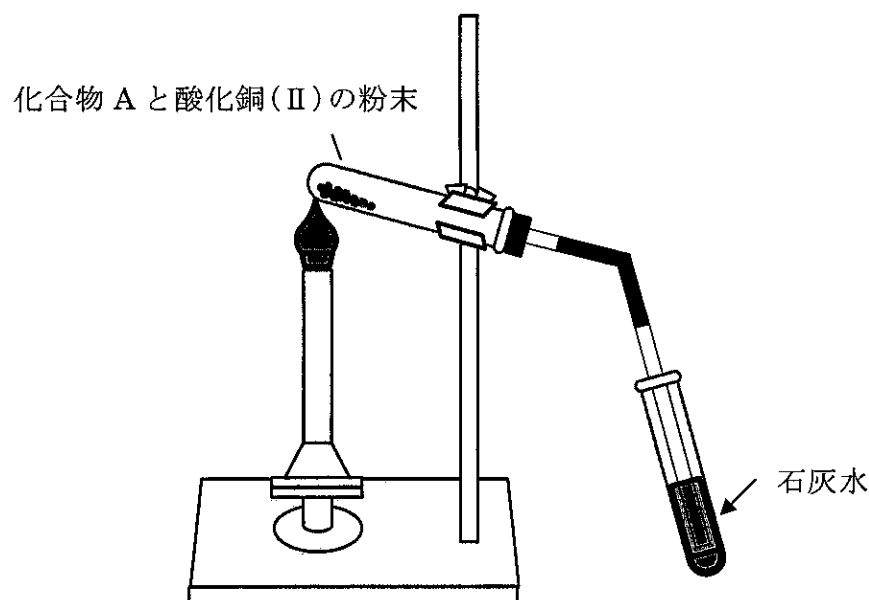


図1-1 化合物Aの加熱装置

- a 化合物Aを入れていた試験管壁に液体が付着していた。この液体を白色の硫酸銅(Ⅱ)(無水物)に加えると青色になった。この結果から推定される化合物Aに含まれる成分元素として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 4

① 水素 ② 酸素 ③ 窒素 ④ 硫黄 ⑤ 塩素

- b 発生した気体を石灰水が入った試験管に通じたところ、石灰水が白濁した。この結果から推定される化合物Aに含まれる成分元素として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 5

① 炭素 ② 臭素 ③ ヨウ素 ④ 塩素 ⑤ ナトリウム

問4 イオン結晶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。 6

- ① イオン結晶を作る主要な力は、分子間力である。
- ② イオン結晶は、結晶全体としては電氣的に中性になっている。
- ③ イオン結晶は、結晶状態のままでも、電気を導く。
- ④ イオン結晶は、展性を示さないが延性を示す。

問5 分子内の結合に極性があるが、分子全体として極性がない分子として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 7

- ① 水 ② アンモニア ③ 二酸化炭素 ④ 塩化水素
- ⑤ エタノール

理科基礎の問題は次のページに続く。

第2問 次の問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 8 ～ 14〕

問1 質量パーセント濃度 36.5 %の塩酸を用いて、0.250 mol/L の希塩酸を 300 mL 調製した。このときに必要な質量パーセント濃度 36.5%の塩酸の質量 [g] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 8 g

- ① 2.5 ② 5.0 ③ 7.5 ④ 10.0 ⑤ 12.5

問2 亜鉛に塩酸を加えると次の反応が起こる。亜鉛 0.325 g に濃度未知の塩酸を加えた時に発生する水素の標準状態での体積との関係を表 2-1 に表した。この実験に関する下の問い(a・b)に答えよ。

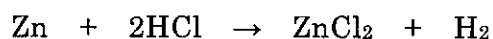


表 2-1 加えた塩酸の体積と発生した H₂ の体積の関係

加えた塩酸の体積 [mL]	50.0	100	150	200
発生した H ₂ の標準状態での体積 [mL]	44.8	89.6	112	112

a 亜鉛 0.325 g と過不足なく反応する濃度未知の塩酸の体積 [mL] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 9 mL

- ① 100 ② 125 ③ 150 ④ 175 ⑤ 200

b 濃度未知の塩酸の濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 10 mol/L

- ① 0.0300 ② 0.0400 ③ 0.0600 ④ 0.0800
⑤ 0.160

問3 図2-1は、 0.10 mol/L の酸Aの水溶液 10 mL に 0.10 mol/L の塩基Bの水溶液を加えたときの滴定曲線である。酸Aと塩基B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。 11

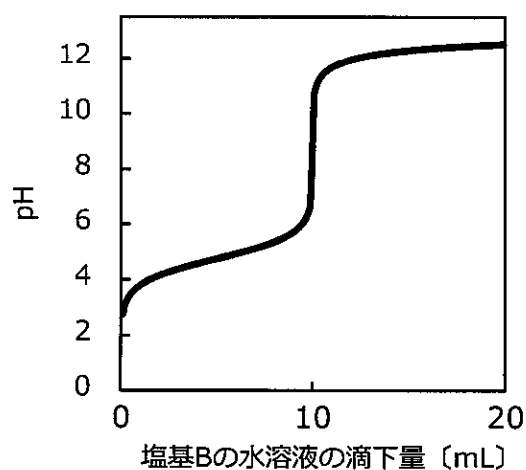


図2-1 滴定曲線

	酸A	塩基B
①	塩酸	アンモニア
②	塩酸	水酸化バリウム
③	塩酸	水酸化ナトリウム
④	硫酸	アンモニア
⑤	硫酸	水酸化バリウム
⑥	硫酸	水酸化ナトリウム
⑦	酢酸	アンモニア
⑧	酢酸	水酸化バリウム
⑨	酢酸	水酸化ナトリウム

問 4 酸・塩基に関する次の a～c の記述の正誤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。 12

- a pH 6.0 の水溶液を 100 倍希釈すると、pH 8.0 になる。
 b 酢酸水溶液中の酢酸の電離度の値は、酢酸の濃度に比例する。
 c 炭酸ナトリウムの水溶液に塩酸を加えると二酸化炭素が発生する。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 5 次の化学反応式 a～d のうち酸化還元反応であるものはどれか。最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 13

- a $\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{CuS} + 2\text{HCl}$
 b $\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
 c $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
 d $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ ④ d のみ
 ⑤ a と b ⑥ a と c ⑦ a と d ⑧ b と c
 ⑨ b と d ⑩ c と d

問 6 次の記述 a～c は， Al, Ag, Cu, 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 希硫酸を加えたとき， A と B は溶けたが， C と D は溶けなかった。
- b A は高温の水蒸気と反応して水素を発生するが， B は高温の水蒸気と反応しない。
- c C の硝酸塩水溶液に D の金属片を入れると， C が析出した。

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

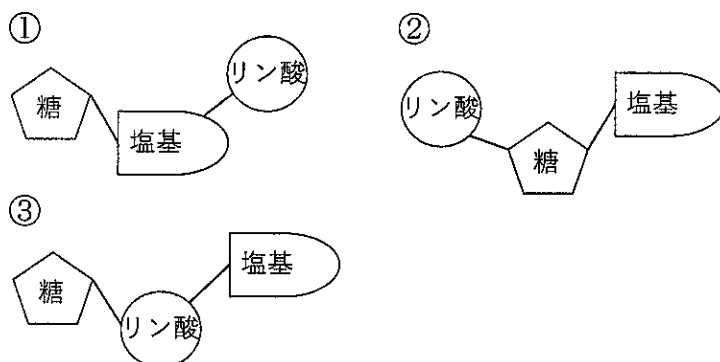
理科基礎

第3問 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 15 ～ 20〕

A 遺伝子の本体である DNA は、その基本単位であるヌクレオチドと呼ばれる物質が鎖状に多数つながってできている。ヌクレオチドは、(a) デオキシリボースと呼ばれる糖と塩基およびリン酸が結合している。(b) DNA の塩基は、相補性を持ち塩基対をつくっている（アデニンと ア，イとウ）。そのため、それぞれの生物には、相補性をもつ塩基がほぼ同じ割合で含まれている。

多細胞生物では、特定の細胞だけが体細胞分裂を繰り返して新しい細胞を作っている。この過程を(c) 細胞周期という。DNA の遺伝情報は体細胞分裂の過程を通して各細胞に均等に分配される。この遺伝情報を基に(d) タンパク質が合成される。

問1 下線部(a)に関して、ヌクレオチドの構造として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 15



問2 下線部(b)に関して、空欄 ア ～ ウ に当てはまる塩基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。 16

	ア	イ	ウ
①	グアニン	シトシン	チミン
②	シトシン	グアニン	チミン
③	チミン	グアニン	シトシン
④	ウラシル	グアニン	シトシン

問 3 下線部(c)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。 17

- ① 間期は、G₁期、M期、G₂期に分けられる。
- ② G₁期は、DNA合成期である。
- ③ M期は、DNAの分裂準備期である。
- ④ G₂期の細胞中のDNA量は、G₁期の細胞中のDNA量の2倍である。
- ⑤ S期は、前期、中期、後期、終期に分けられる。

問 4 下線部(d)に関して、タンパク質合成の過程を示すエ～キの進行順序として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 18

エ：DNAの塩基にRNAの塩基が結合する。

オ：mRNAの塩基配列は、タンパク質のアミノ酸配列に置き換えられる。

カ：RNAの基本単位が結合して1本のmRNAが合成される。

キ：DNAの塩基対どうしの結合が次々に切れて1本鎖になる。

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

理科基礎

B ショウジョウバエのだ腺の細胞には、通常染色体の 150 倍の大きさの巨大な染色体（だ腺染色体）が観察される。だ腺を取り出し細胞を ク 液で染色すると、ケ 色に染色される部分と コ 色に染色される膨らんだ部分が染色体中に観察される。この膨らんだ部分はパフとよばれ、この部分では盛んに サ が合成されている。

問 5 空欄 ク ～ サ 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。 19

	ク	ケ	コ	サ
①	酢酸カーミン	赤桃	青緑	DNA
②	酢酸カーミン	青緑	赤桃	DNA
③	酢酸カーミン	青緑	赤桃	RNA
④	メチルグリーン・ピロニン	赤桃	青緑	DNA
⑤	メチルグリーン・ピロニン	赤桃	青緑	RNA
⑥	メチルグリーン・ピロニン	青緑	赤桃	RNA

問 6 ショウジョウバエの幼虫のだ腺染色体の一部を幼虫から蛹になる時期にかけて観察したところ、図 1 のようになった。この図から推察できることとして誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

20

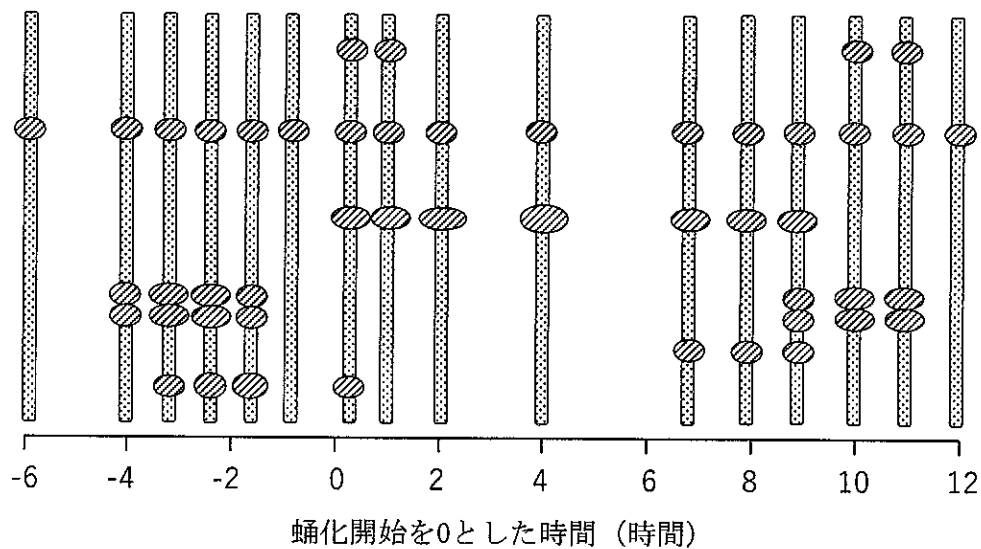


図 1 ショウジョウバエのだ腺染色体の観察結果 (模式図)

- ① 発生の進行に伴って発現する遺伝子は変化する。
- ② 観察した期間において、常に発現している遺伝子と一部の時期に発現している遺伝子がある。
- ③ すべての遺伝子が同じように発現している。
- ④ 同時に複数の遺伝子が発現している。

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 1～6) に答えよ。〔解答番号 21 ～ 26〕

A (a)肝臓は体内で最も大きな器官であり、様々な物質の合成と分解や (b)体内環境の維持を担っている。

問 1 下線部 (a) について、ヒトの肝臓の機能についての記述 ア～エ について、正しいものの組合せを、後の選択肢から一つ選べ。 21

- ア 尿素を分解し、アンモニアとして排出する。
 イ 発熱源となり、体温の保持に関わる。
 ウ タンパク質を合成し、血しょう中に放出する。
 エ 胆汁を貯蔵し、十二指腸に放出する。

- ① ア, イ ② ア, ウ ③ ア, エ
 ④ イ, ウ ⑤ イ, エ ⑥ ウ, エ

問 2 下線部 (b) について、下の文章中の空欄 オ ～ ク に当てはまる数値と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。 22

健康なヒトの場合、空腹時に 50 g のグルコースを摂取すると、血糖濃度は 1 時間後に約 オ mg/100mL まで上昇し、その後、2 時間以内にもとに戻る。この間、肝細胞では、グリコーゲンの合成が カ され、グリコーゲンの分解が キ される。また、肝細胞へのグルコースの流入量は ク する。

	オ	カ	キ	ク
①	70	促進	抑制	増大
②	70	促進	抑制	減少
③	70	抑制	促進	増大
④	70	抑制	促進	減少
⑤	150	促進	抑制	増大
⑥	150	促進	抑制	減少
⑦	150	抑制	促進	増大
⑧	150	抑制	促進	減少

問3 図1は肝臓の基本単位である肝小葉の構造を示したものである。図1のケ～シのうち肝動脈と肝門脈を示すものと、血管内を流れる血液の流れる向き（a・b）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。
 なお、ケとコでは、コを流れる液体の方が栄養分を豊富に含んでいる。

23

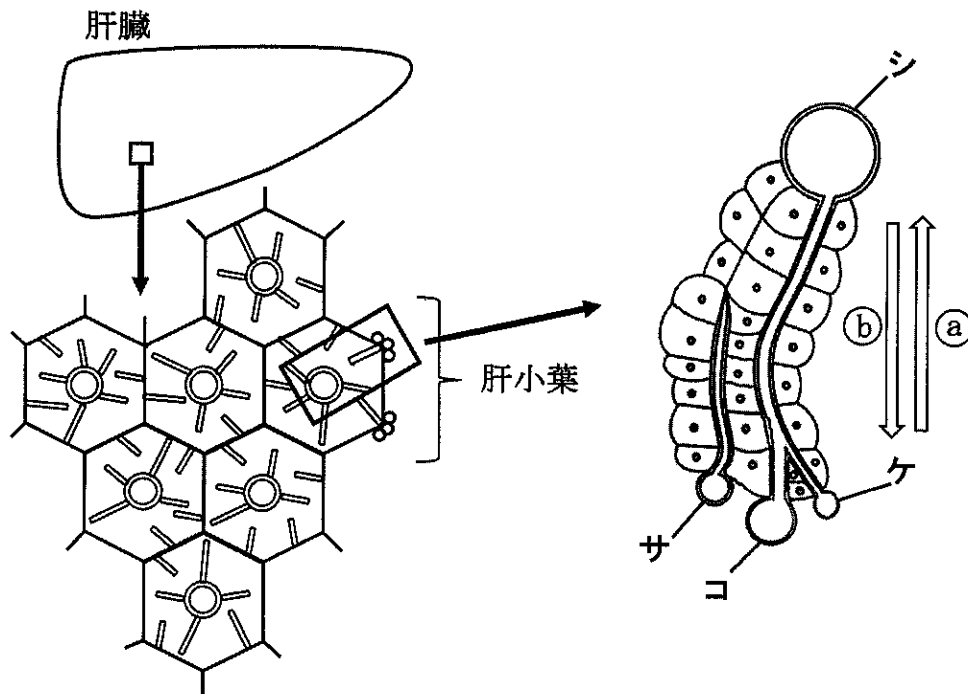


図1 肝小葉の構造（模式図）

	肝動脈	肝門脈	血液の流れる向き
①	ケ	コ	a
②	ケ	コ	b
③	ケ	サ	a
④	ケ	サ	b
⑤	コ	ケ	a
⑥	コ	ケ	b
⑦	コ	シ	a
⑧	コ	シ	b

理科基礎

B ヒトの体内環境は、絶えず変動する体外環境の影響を受けるため、(c)自律神経系や(d)内分泌系によって、できるだけ(e)体内環境を一定に保とうとする恒常性のしくみが備わっている。

問 4 下線部(c)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。 24

- ① 心臓の拍動の調節は、無意識のうちに行われる。
- ② 心臓の拍動において、交感神経と副交感神経は拮抗的に作用する。
- ③ 副交感神経の作用によって、瞳孔が縮小する。
- ④ 交感神経、副交感神経はどちらも全て脊髄から出て各器官へと分布している。
- ⑤ 交感神経の作用によって、胃腸のぜん動運動は抑制される。

問 5 下線部(d)について、下の文章中の空欄 ス ～ チ 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。 25

動物の内分泌腺から主に血液中に分泌され、標的器官に作用する物質をホルモンとよぶ。寒冷下におかれたヒトは、副腎髄質からアドレナリン、甲状腺から ス を分泌し、代謝を促進することで体温の低下を防ぐ。このとき、タンパク質の分解による血糖濃度上昇を起こす セ も関与することが知られている。血液中の ス 濃度が一定の値を超えると、ス 自身が ソ に作用し、甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンの分泌を タ することで ス 濃度が減少する。この仕組みを チ のフィードバック調節とよぶ。

	ス	セ	ソ	タ	チ
①	チロキシン	糖質コルチコイド	脳下垂体前葉	促進	正
②	チロキシン	糖質コルチコイド	間脳視床下部	抑制	負
③	チロキシン	鉱質コルチコイド	脳下垂体前葉	促進	正
④	チロキシン	鉱質コルチコイド	間脳視床下部	抑制	負
⑤	グルカゴン	糖質コルチコイド	脳下垂体前葉	促進	正
⑥	グルカゴン	糖質コルチコイド	間脳視床下部	抑制	負
⑦	グルカゴン	鉱質コルチコイド	脳下垂体前葉	促進	正
⑧	グルカゴン	鉱質コルチコイド	間脳視床下部	抑制	負

問 6 下線部(e)に関連して、健康なヒト（成人）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。 26

- ① 体液は、体重の約 70%を占めている。
- ② 血しょうは、血液から血液凝固により生じた血ぺいを除いた上澄みであり、抗体を含む。
- ③ リンパ節にはリンパ球が集まっており、リンパ液中の異物を取り除く。
- ④ 水分量の調節は、主に免疫系と自律神経系が担っている。
- ⑤ 血液の有形成分である赤血球、白血球および血小板は、いずれも無核の細胞である。

第 5 問 植生の遷移と生態系のバランスに関する次の文章（A・B）を読み、後の問い(問 1～6)に答えよ。〔解答番号 27 ～ 32〕

A 植生は、時間とともにその構成種を変化させる。その移り変わりを(a)遷移(植生遷移)という。大規模な火事、地すべり、河川の氾濫(はんらん)などの自然の出来事や人間による破壊がなければ、(b)植生はやがて比較的安定した状態に落ち着く。例えば、伊豆大島の三原山については、「日本書紀」以来、何度にもわたる噴火の記録が残っている。それぞれ異なる時代に噴火で流れ出た溶岩の上の現在の植生を調べることにより、遷移の時間経過を推定できる。

本州中部の暖温帯のある森林において、1 ヘクタールの区画を設け、その区画内にあるすべての樹種について、胸高直径(成人の胸の高さにおける樹木の直径)を測定し、胸高直径別の個体数を調べた。その結果を図 1 に示した。また、同じ区画においてその区画内に存在する樹種 A のみの胸高直径別の個体数を調べたところ、図 2 に示す結果が得られた。なお、胸高直径が大きい個体ほど樹高が高いものとする。

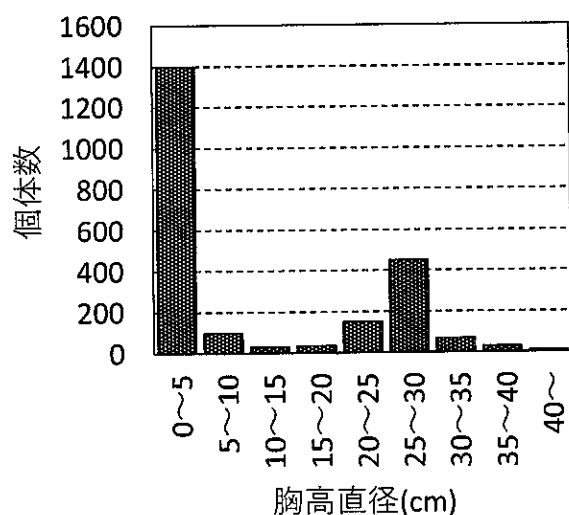


図 1 区画内のすべての樹種の胸高直径別個体数

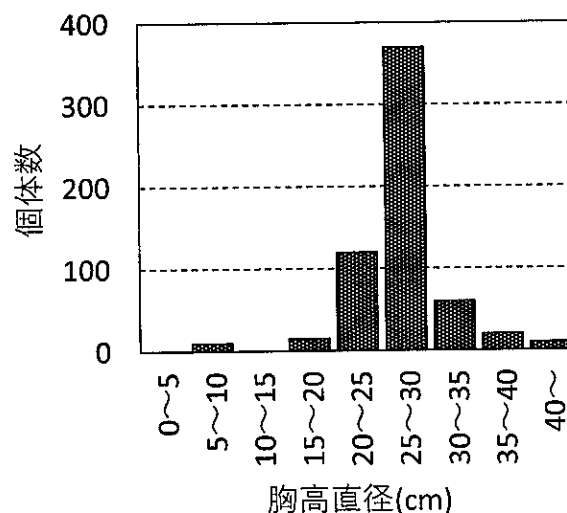


図 2 区画内の樹種 A のみの胸高直径別個体数

問 1 下線部(a)に関連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。 27

- ① 湖沼などからはじまり，陸上の植生へと変化していく遷移を湿性遷移と呼ぶ。
- ② 植生を構成する植物の種類は，遷移の進行に伴って増加し続ける。
- ③ 遷移の後期に出現する植物は，風によって運ばれやすい軽い果実や種子を作る。
- ④ 先駆植物の定着した場所では，栄養分の収奪がおこり，他の植物は進入できなくなる。

問 2 下線部(b)の状態は何と呼ばれるか。最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 28

- ① 平衡 ② 飽和 ③ ギャップ ④ 極相

問 3 樹種 A 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。 29

- ① この区画の優占種であり，遷移が進んだのちも優占種となる。
- ② この区画の優占種であるが，遷移が進んだのちはほとんど見られなくなる。
- ③ この区画の優占種ではないが，遷移が進んだのちは優占種となる。
- ④ この区画の優占種ではなく，遷移が進んだのちはほとんど見られなくなる。

問 4 樹種 A として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 30

- ① シラカンバ ② ススキ ③ アカマツ ④ ブナ

理科基礎

B 生活排水や産業排水に含まれる無機塩類が湖沼に大量に流入すると、富栄養化が起こる。富栄養化した湖では、表層は **ア** プランクトンが多く存在するため酸素濃度が **イ** になるが、湖底は **ウ** の活動が活発なため酸素濃度が **エ** になる。また、重金属や有機塩素化合物などの物質が水界に排出され、生体内に取り込まれて高濃度に蓄積する現象を(c) 生物濃縮と呼ぶ。富栄養化や生物濃縮などのように、人間の活動によって生態系のバランスが乱されると、その環境の変化によって、特定の生物が絶滅することがある。

問 5 空欄 **ア** ~ **エ** 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。 **31**

	ア	イ	ウ	エ
①	植 物	高	生産者	低
②	植 物	高	分解者	低
③	植 物	低	生産者	高
④	植 物	低	分解者	高
⑤	動 物	高	生産者	低
⑥	動 物	高	分解者	低
⑦	動 物	低	生産者	高
⑧	動 物	低	分解者	高

問 6 下線部(c)に関連して、生体内に取り込まれた重金属や有機塩素化合物などの濃度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。

32

- ① 個体数の少ない生物のほうが、個体数の多い生物よりも高くなる。
- ② 個体数の多い生物のほうが、個体数の少ない生物よりも高くなる。
- ③ 栄養段階の低い生物のほうが、栄養段階の高い生物よりも高くなる。
- ④ 栄養段階の高い生物のほうが、栄養段階の低い生物よりも高くなる。