

◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基2－1～理基2－18まで18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。

標準状態における気体の体積は 22.4 L/mol とする。

ファラデー定数は $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

気体定数は $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

第1問 次の問い（問1～7）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 単体は元素と同じ名称でよばれることが多い。次の下線を引いた語句が単体名となる組み合わせとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

ア. 水は水素と酸素から構成される。

イ. アンモニアは水素と窒素から合成される。

ウ. 水を分解すると水素と酸素が生じる。

エ. 植物に与える肥料には窒素やリンが含まれる。

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

問2 分離と精製の操作とその例の組み合わせとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

	操作	例
①	蒸留	塩化ナトリウムと水の混合物を加熱し、水を取り出す。
②	ろ過	少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムから、硝酸カリウムを取り出す。
③	抽出	塩化ナトリウムとヨウ素の混合物を加熱し、ヨウ素を取り出す。
④	再結晶	硝酸カリウムの結晶を含む水溶液から、結晶を取り出す。
⑤	昇華	ヨウ素を含むヨウ化カリウム水溶液にヘキサンを加えて振り混ぜ、ヨウ素を取り出す。

問 3 下図 1 のように，気体の臭素と窒素がそれぞれ入っている容器を重ねた。しきり板を抜き，放置したときの状態として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。なお，図の色の濃淡は，気体の色の濃淡をあらわす。 3

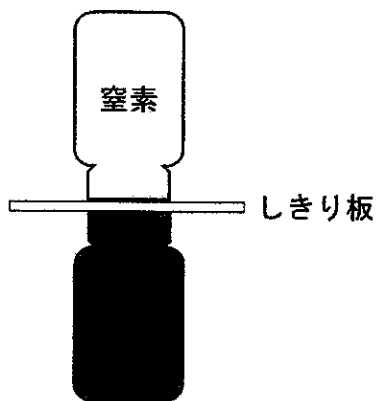
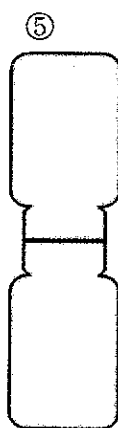
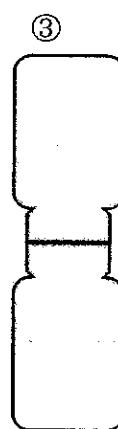
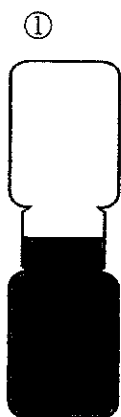


図 1



理科基礎

問 4 次の文のうち、原子の構造に関する説明として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 4

- ① 原子の直径は約 10^{-10} cm 程度で、非常に小さい。
- ② 電子の相対質量は、原子核の質量の約 1840 分の 1 である。
- ③ 原子の質量は、原子核の質量にほぼ等しい。
- ④ 原子と原子核の大きさはほぼ等しい。
- ⑤ すべての原子の原子核は、陽子と中性子から構成される。

問 5 次の同素体に関する説明のうち、正しい文の組み合わせとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 5

- ア. 周期表で同じ族に属する元素を互いに同素体という。
- イ. 同じ元素からなる単体で、性質の異なるものを互いに同素体という。
- ウ. 同じ分子式の化合物で、原子の結合状態の異なるものを互いに同素体という。
- エ. 同素体の原子の結合状態や配置などは互いに異なる。

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

問 6 原子番号 n の原子 A が 2 価の陽イオン A^{2+} になったときの電子の総数は、異なる原子 B の 1 価の陰イオン B^{-} の電子の総数と同じであった。B の原子番号を、 n を用いて表した式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 6

- ① $n+3$ ② $n+1$ ③ $n-1$ ④ $n-3$ ⑤ n

問 7 一般の共有結合と異なり、非共有電子対を二原子間で共有してできる共有結合を含むものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 7

- ① 塩化水素 ② 塩化アンモニウム ③ 塩化ナトリウム
- ④ 塩化カルシウム ⑤ 塩素

理科基礎の問題は、次のページに続く。

理科基礎

第2問 次の問い（問1～7）に答えよ。〔解答番号 8 ～ 14 〕

問1 塩素には ^{35}Cl と ^{37}Cl の2種類の同位体が存在するため、塩素分子は質量数の異なる $^{35}\text{Cl}_2$ 、 $^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl}$ 、 $^{37}\text{Cl}_2$ の3種類がある。これらの存在比（ $^{35}\text{Cl}_2 : ^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl}_2$ ）として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、それぞれの同位体の相対質量は、質量数に等しいものとし、塩素の原子量は35.5である。 8

- ① 6 : 2 : 1 ② 6 : 3 : 1 ③ 6 : 4 : 1
④ 9 : 2 : 1 ⑤ 9 : 3 : 1 ⑥ 9 : 6 : 1

問2 ある質量のアルミニウムに0.50 mol/Lの塩酸を少しずつ加えたとき、発生した水素の体積と加えた塩酸の体積の関係は、下図1のようになった。反応したアルミニウムと同じ物質の亜鉛を完全に塩酸と反応させたとき、発生した水素の標準状態での体積〔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

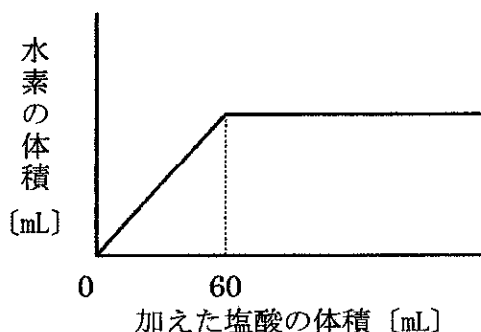
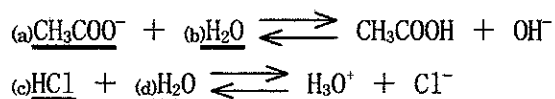


図1

- ① 56 ② 112 ③ 224 ④ 336 ⑤ 448

問3 以下の式において、下線部の物質がブレンステッド・ローリーの酸として働く物質の組み合わせとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 10



- ① (a)と(c) ② (b)と(c) ③ (a)と(d) ④ (b)と(d)

問 4 0.20 mol/L の硫酸 50 mL と濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL を混合した水溶液の pH は 1 であった。混合した水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度 [mol/L] として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、混合による体積の増減はないものとする。 11 mol/L

- ① 0.025 ② 0.050 ③ 0.075 ④ 0.10 ⑤ 0.15

問 5 反応が起こらないものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 12

- ① $\text{NH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
 ② $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 ③ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
 ④ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$
 ⑤ $\text{NaCl} + \text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl}$

問 6 酸化還元反応ではないものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

13

- ① $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 ② $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \longrightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
 ③ $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
 ④ $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \longrightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 10\text{CO}_2$
 ⑤ $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$

問 7 アルミニウムは、さびが内部まで進みにくく、濃硝酸にも反応しにくい。その理由として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 14

- ① アルミニウムは、金属結合により原子どうしが強く結びついているため。
 ② アルミニウムの結晶は、原子が最も密に詰め込まれた構造をとるため。
 ③ アルミニウムの表面が、ち密な酸化物に覆われるため。
 ④ アルミニウムは、空気中や酸の中で安定な電子配置を取りやすいため。
 ⑤ アルミニウムのイオン化傾向は小さく、酸素や酸と反応しにくいから。

第3問 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 生物は進化することで常に多様化し続けており、現在、名前がつけられている生物だけで約 **ア** 種にもおよぶが、地球上に存在するすべての生物は、共通祖先から進化したと考えられている。生物が進化してきた道筋を **イ** という。図1は、脊椎動物の **イ** を図で表したものである。

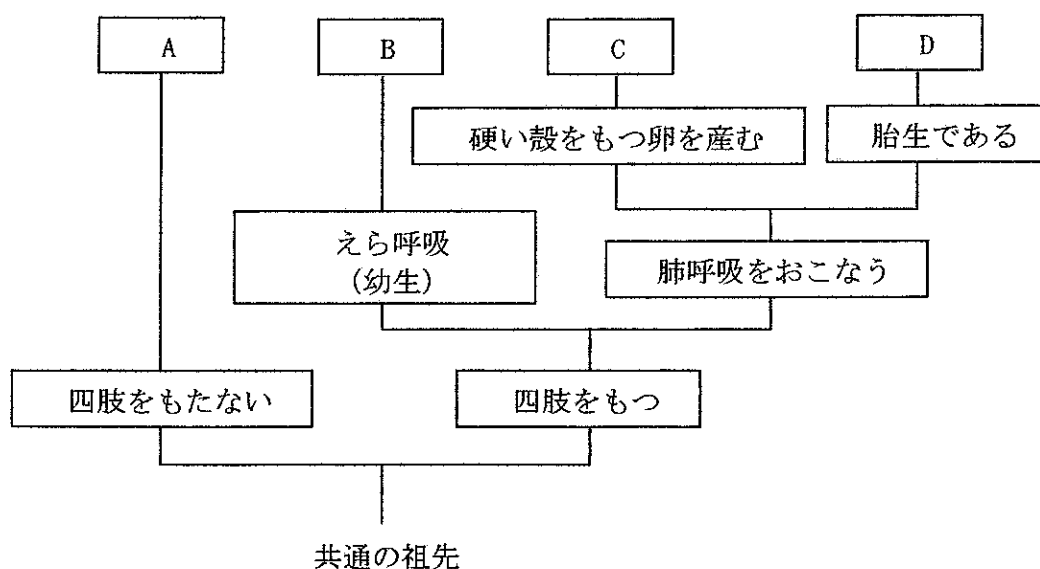


図1

問1 文中の空欄 **ア** に入る数値として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

15

- ① 1万9千 ② 19万 ③ 190万 ④ 1900万
⑤ 1億9千万

問2 文中の空欄 **イ** に入る語として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

16

- ① 形質 ② 系統 ③ 分類 ④ 適応 ⑤ 発現

問 3 図 1 に関連して、空欄 **A** ～ **D** に当てはまる生物のグループ名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。 **17**

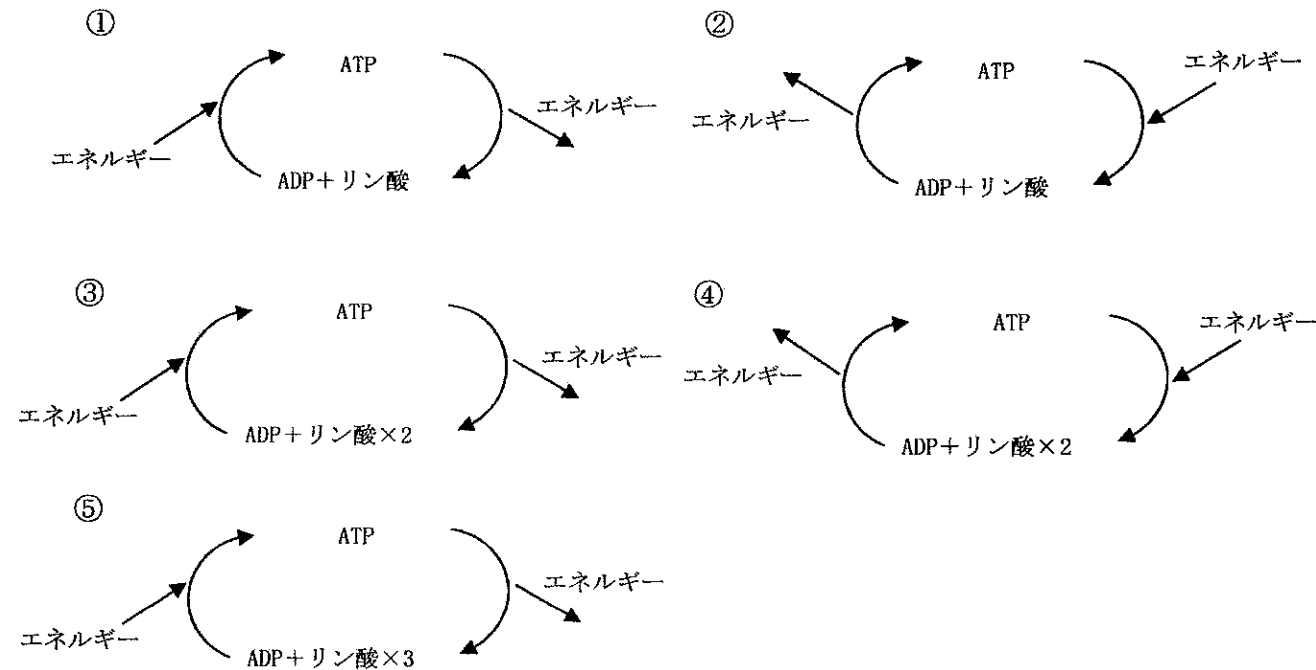
	A	B	C	D
①	両生類	魚類	ほ乳類	鳥類・は虫類
②	両生類	魚類	鳥類・は虫類	ほ乳類
③	魚類	両生類	ほ乳類	鳥類・は虫類
④	魚類	両生類	鳥類・は虫類	ほ乳類
⑤	鳥類・は虫類	魚類	両生類	ほ乳類

B ATP は、アデニンとリボースから成る **ウ** に **エ** 個のリン酸が結合した化合物であり、分子内に **オ** 箇所の高エネルギーリン酸結合が存在する。すべての生物は、細胞内でのエネルギーの受け渡しに ATP を利用し、生命活動を営んでいる。

問 4 文中の空欄 **ウ** ～ **オ** に入る語と数値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。 **18**

	ウ	エ	オ
①	アデノシン	2	1
②	アデノシン	3	2
③	ADP	1	1
④	ADP	2	2
⑤	ADP	3	3

問 5 ATP におけるエネルギーの吸収と放出を示した模式図として最も適当なものを、後の
選択肢から一つ選べ。 19



問 6 ある生物は、30 兆個 (3.0×10^{13} 個) の細胞でからだが構成されており、細胞 1 個あたりの ATP の総消費量は、1 日に約 0.83 ng であることがわかっている。細胞 1 個に存在するもともとの ATP 量が 0.00084 ng であるとするならば、ATP は 1 日におよそ何回再生される必要があるか。また、この生物のからだ全体では 1 日に何 kg の ATP が消費されていることになるか。回数と消費量の数値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、 $1 \text{ ng} = 10^{-12} \text{ kg}$ である。 20

	くり返して使われる回数	からだ全体での 1 日の消費量
①	98.8	2.5
②	98.8	25
③	988	2.5
④	988	25
⑤	9880	2.5

理科基礎の問題は、次のページに続く。

理科基礎

第4問 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 ヒトの肝臓は、肝小葉という単位構造が約 **ア** 万個集まってできており、1つの肝小葉には約50万個の肝細胞が存在する。

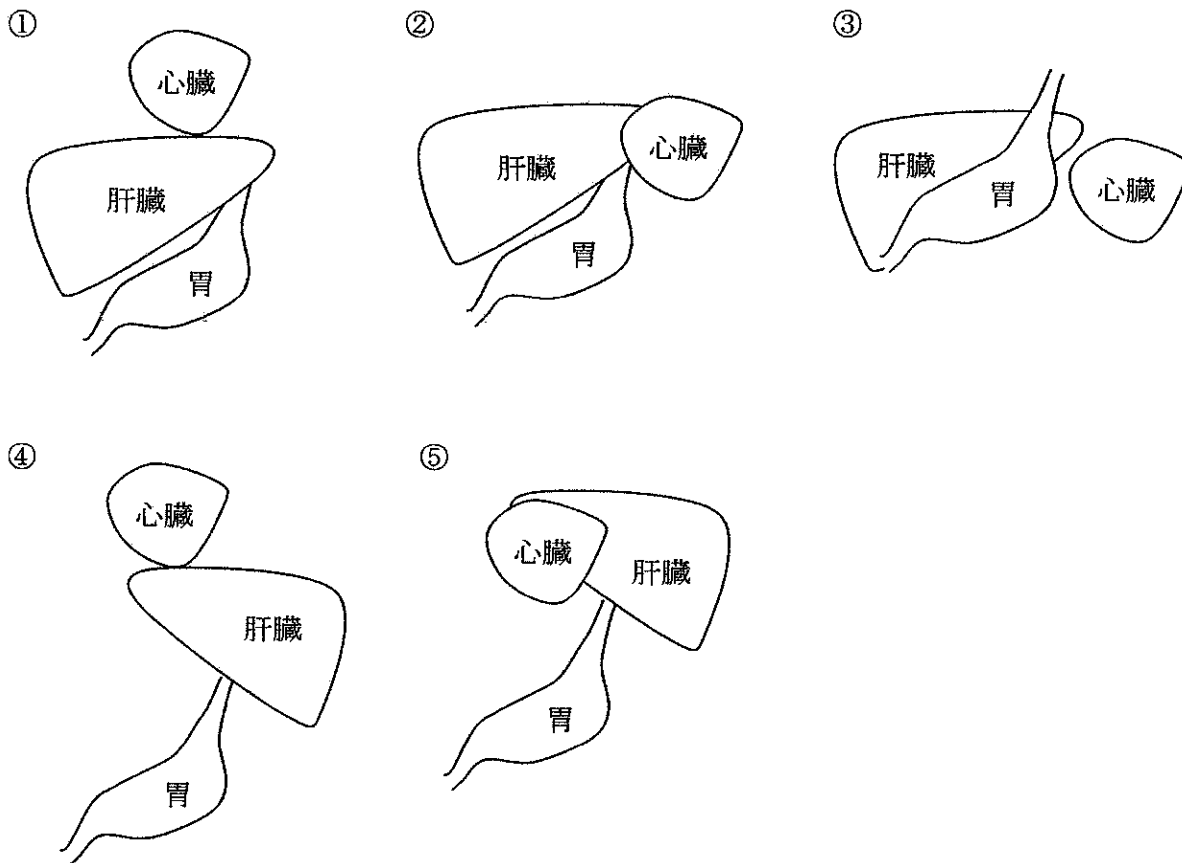
肝臓は、血液によって運ばれてくるさまざまな物質を、生命活動に必要な物質につくりかえている。ィ肝臓にはさまざまなはたらきがあり、生体内の化学工場と呼ばれている。

問1 文中の空欄 **ア** に入る数値として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

21

- ① 5 ② 50 ③ 100 ④ 200 ⑤ 500

問2 一般的なヒトを正面からみたときの、肝臓とその他の臓器の位置関係を示す図として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 22



問 3 下線部イに関連して、肝臓のはたらきとして誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。 23

- ① 尿素を体外に排出する。
- ② 血しょう中に存在するタンパク質を合成する。
- ③ 代謝により熱をつくりだす。
- ④ 古くなった赤血球を破壊する。
- ⑤ 血糖濃度を調節する。

理科基礎

B ホルモンは、血液を通じてからだの各部に運ばれて特定の器官に作用する。ホルモンが作用する器官を **ウ** 器官といい、そのホルモンの **エ** をもつ細胞が存在する。ホルモンを分泌する器官は内分泌腺と呼ばれ、さまざまな内分泌腺からホルモンが分泌される。

いま、甲状腺に関わるホルモン P, Q, R について調べるために、正常なマウスを用いて次の実験 1～3 をおこない、それぞれの結果を得た。

実験 1: ホルモン P を注射によりマウスに投与したところ、ホルモン Q, R の血中濃度はいずれも低下した。

実験 2: ホルモン Q を注射によりマウスに投与したところ、ホルモン P, R の血中濃度はいずれも上昇した。

実験 3: ホルモン R を注射によりマウスに投与したところ、ホルモン P の血中濃度は上昇し、ホルモン Q の血中濃度は低下した。

問 4 文中の空欄 **ウ** ・ **エ** に入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。 **24**

	ウ	エ
①	リンパ	受容体
②	リンパ	抗体
③	標的	受容体
④	標的	抗体
⑤	代謝	受容体

問 5 下線部オに関連して、内分泌腺と、そこから分泌されるホルモン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**

	内分泌腺	ホルモン
①	副腎皮質	アドレナリン
②	副甲状腺	糖質コルチコイド
③	すい臓のランゲルハンス島	バソプレシン
④	脳下垂体前葉	成長ホルモン
⑤	脳下垂体後葉	パラトルモン

問6 実験1～3より考えられるホルモンP, Q, R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。 26

	ホルモンP	ホルモンQ	ホルモンR
①	チロキシン	甲状腺刺激ホルモン	甲状腺刺激ホルモン 放出ホルモン
②	チロキシン	甲状腺刺激ホルモン 放出ホルモン	甲状腺刺激ホルモン
③	甲状腺刺激ホルモン	チロキシン	甲状腺刺激ホルモン 放出ホルモン
④	甲状腺刺激ホルモン	甲状腺刺激ホルモン 放出ホルモン	チロキシン
⑤	甲状腺刺激ホルモン 放出ホルモン	甲状腺刺激ホルモン	チロキシン

理科基礎

第5問 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 日本の国土は南北に長く分布しており、地域ごとに降水量や気温が異なるが、全体として十分な降水量があるため、森林が多くみられる。次に示す図1は、日本のバイオームの大まかな区分を示している。

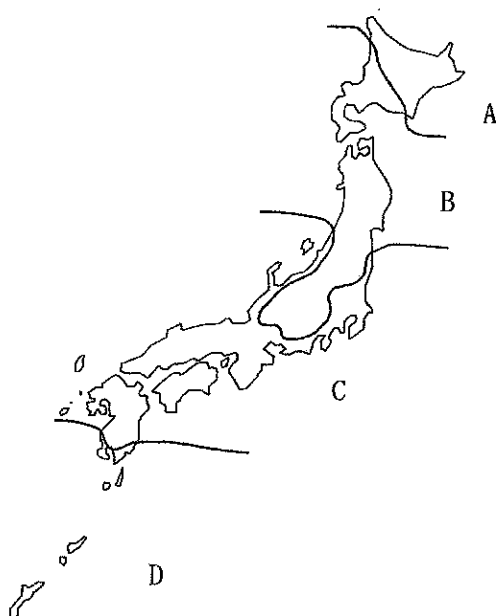


図1

問1 図1のA～Dの地域にみられるバイオーム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。 27

	A	B	C	D
①	夏緑樹林	照葉樹林	針葉樹林	亜熱帯多雨林
②	夏緑樹林	照葉樹林	亜熱帯多雨林	針葉樹林
③	針葉樹林	夏緑樹林	照葉樹林	亜熱帯多雨林
④	針葉樹林	夏緑樹林	亜熱帯多雨林	照葉樹林
⑤	照葉樹林	夏緑樹林	針葉樹林	亜熱帯多雨林

問2 図1のA～Dの地域にみられるバイオームの優占種の例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。 28

	A	B	C	D
①	トドマツ	ミズナラ	アコウ	アラカシ
②	スダジイ	エゾマツ	アコウ	アラカシ
③	エゾマツ	ブナ	スダジイ	ガジュマル
④	アコウ	ミズナラ	ガジュマル	スダジイ
⑤	ミズナラ	アコウ	トドマツ	ブナ

問3 図1のバイオームBとCの境界付近にある中部地方の山地では、標高2500 mあたりより標高の高い場所にはある特徴がみられる。その特徴として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 29

- ① 植物が生育できない。
- ② 草本しか生育できない。
- ③ 高木しか生育できない。
- ④ 高木の森林ができない。
- ⑤ 草原の中に高木がみられる。

理科基礎

B 近年、人間活動にともない、生態系のバランスが崩れている事例が多く報告されている。

例えば、生活排水などにより、植物の栄養となる塩類が河川を通じて湖沼や海に大量に流れ込むと、ア自然界に深刻な被害をおよぼすことがある。

また、イ外来生物も大きな問題となっている。日本では、ウなどの外来生物が定着している。

問 4 下線部アに関連して、深刻な被害とはどのようなものか。その説明として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 30

- ① 海ではおもに赤潮が発生し、海面付近の酸素濃度が大きく上昇する。
- ② 海ではおもに赤潮が発生し、魚介類が著しく増殖する。
- ③ 海ではおもにアオコが発生し、水温が大きく上昇する。
- ④ 湖沼ではおもに赤潮が発生し、生息する生物の種数が著しく増加する。
- ⑤ 湖沼ではおもにアオコが発生し、水生植物の数が大きく減少する。

問 5 下線部イに関連して、次に示す記述 a・b のうち、外来生物にあてはまるもの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。 31

- a. 外国から輸入され、日本で飼育・管理されている外国原産のトカゲ
- b. 自然流木に付着し、海流によって日本に流れ着き、そのまま日本に定着した外国原産のクモ

- ① a のみが外来生物にあてはまる。
- ② b のみが外来生物にあてはまる。
- ③ a・b の両方が外来生物にあてはまる。
- ④ a・b の両方とも外来生物にはあてはまらない。

問 6 文中の空欄 ウ に入る生物名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。 32

- ① ヤリタナゴ・オオクチバス
- ② ヤリタナゴ・アマミノクロウサギ
- ③ ブルーギル・ヤリタナゴ
- ④ ブルーギル・アライグマ
- ⑤ グリーンアノール・アマミノクロウサギ