

◇ 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, O=16, S=32

標準状態での気体の体積は 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 単体であるもの

- ① 黒鉛 ② ガラス ③ スチール
④ 水蒸気 ⑤ ナフタレン

b 常温で自由電子を持つ物質

- ① NaCl ② CaO ③ He
④ Ag ⑤ Si

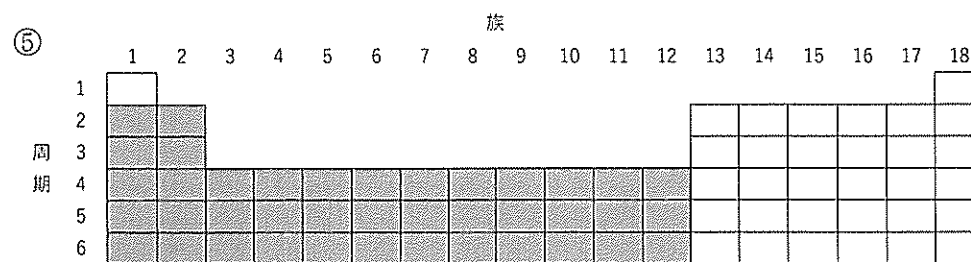
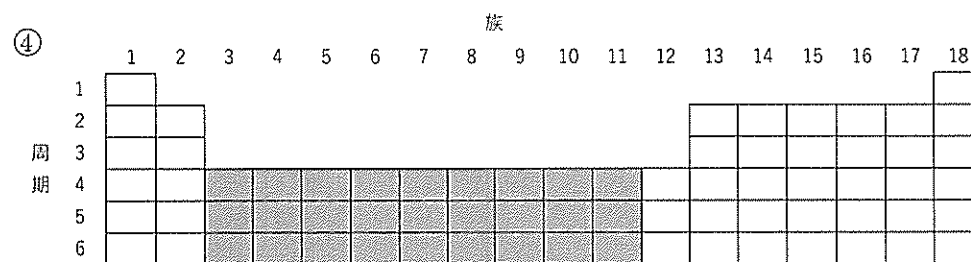
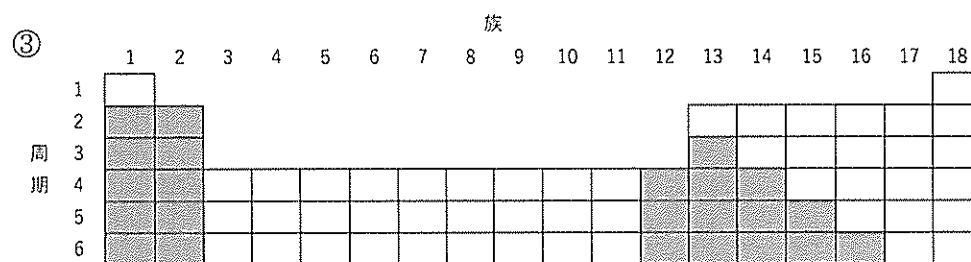
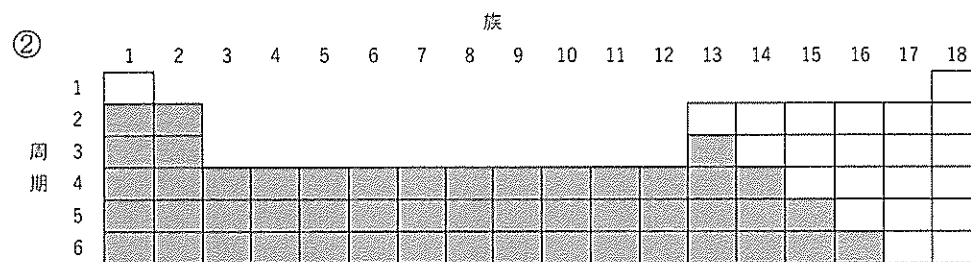
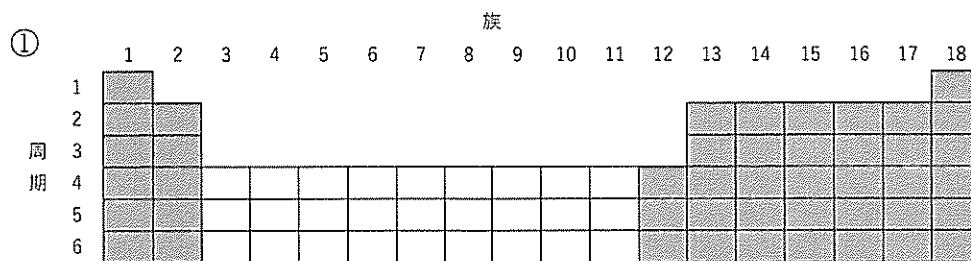
c 非共有電子対の数が NH₃ と同じもの

- ① N₂ ② H₃O⁺ ③ H₂S
④ CH₃OH ⑤ HCl

問 2 目的成分の分離に昇華法を使用するのはどれか。後の選択肢から一つ選べ。

- ① 牛乳に含まれるカゼインの分離
② ワインに含まれるエタノールの分離
③ 海水に混じっている砂の分離
④ ヨウ素と砂の混合物からのヨウ素の分離

問 3 元素の周期表の第 6 周期までの元素について、金属元素に該当する場所がすべて塗りつぶされているものを、後の選択肢から一つ選べ。 5



理科基礎

問 4 質量数 60 のニッケル原子 Ni がニッケル(II)イオン Ni^{2+} になるとき、そのイオンの持つ電子の個数は 26 個になる。質量数 60 のニッケル原子の中性子の数として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 個

- ① 26 ② 28 ③ 30 ④ 32 ⑤ 34 ⑥ 36

問 5 日常生活にはさまざまな化学物質が利用されている。化学物質と用途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。

	化学物質	用途
①	炭酸カルシウム	発熱剤, 乾燥剤
②	水酸化ナトリウム	セッケンの原料, 合成洗剤の原料
③	炭酸水素ナトリウム	胃薬, ベーキングパウダー
④	ポリエチレン	買い物袋, 容器
⑤	ポリエチレンテレフタレート	繊維, ペットボトル

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 ~ 〕

問 1 質量パーセント濃度が 20% の希硫酸(密度 1.15g/cm^3) 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。

mol/L

- ① 1.2 ② 2.3 ③ 3.5 ④ 4.7 ⑤ 7.0

問 2 ある金属 M 2.0g を酸素と反応させたところ、 3.8g の金属酸化物が得られた。この金属酸化物の化学式は M_2O_3 であった。この金属 M の原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 11 ② 27 ③ 52 ④ 56 ⑤ 119

問 3 酸性酸化物であるものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 酸化マグネシウム ② 酸化鉄(Ⅱ)
③ 十酸化四リン ④ 酸化バリウム

問 4 0.10 mol/L のシュウ酸(COOH)₂水溶液と、濃度未知の塩酸がある。それぞれ 10 mL をある濃度の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和に要した水酸化ナトリウム水溶液の体積は、それぞれ 6.0 mL, 9.0 mL であった。次の問い (a・b) に答えよ。

a この実験についての記述ア～ウの正誤の組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。

ア 水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれの水溶液にホールピペットを用いて滴下する。

イ どちらの滴定も指示薬としてフェノールフタレインが使用可能である。

ウ 濃度未知の塩酸の滴定では、塩素が発生するので換気を十分に行う。

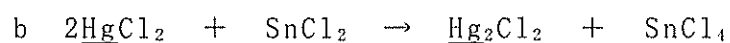
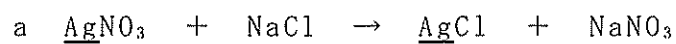
	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

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

① 0.050 ② 0.10 ③ 0.15 ④ 0.20 ⑤ 0.30

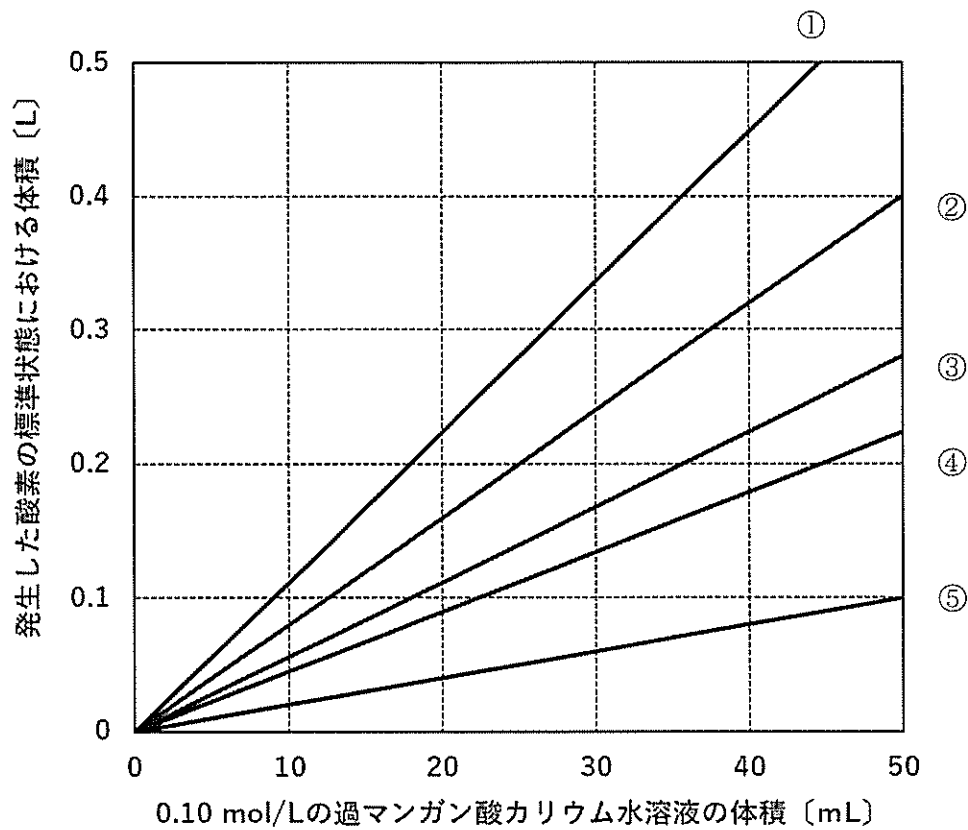
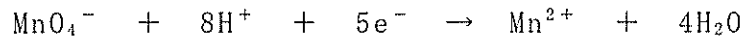
理科基礎

問 5 次の a・b の化学反応式中的下線で示した原子の変化は，酸化，還元，いずれでもないのうちのどれか。最も適当な組合せを，後の選択肢から一つ選べ。 13



	a	b
①	酸化	酸化
②	酸化	還元
③	酸化	いずれでもない
④	還元	酸化
⑤	還元	還元
⑥	還元	いずれでもない
⑦	いずれでもない	酸化
⑧	いずれでもない	還元
⑨	いずれでもない	いずれでもない

問 6 次式の半反応式で示したように、硫酸酸性の 0.10 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を十分な量の 0.20 mol/L の過酸化水素水と過不足なく反応させた。このとき使用した過マンガン酸カリウム水溶液の体積 [mL] と発生した酸素の標準状態における体積 [L] の関係を表す直線として最も適当なものを、後の図中の選択肢から一つ選べ。 14



第 3 問 生命の特徴および遺伝子とその働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 すべての生物は、共通の祖先が長い年月の間にさまざまな a 細胞小器官 や形質
を獲得することで、多様に進化した結果だと考えられている。図 1 は、共通の祖
先からの進化の過程を推測し、その一部を模式的に示したものである。

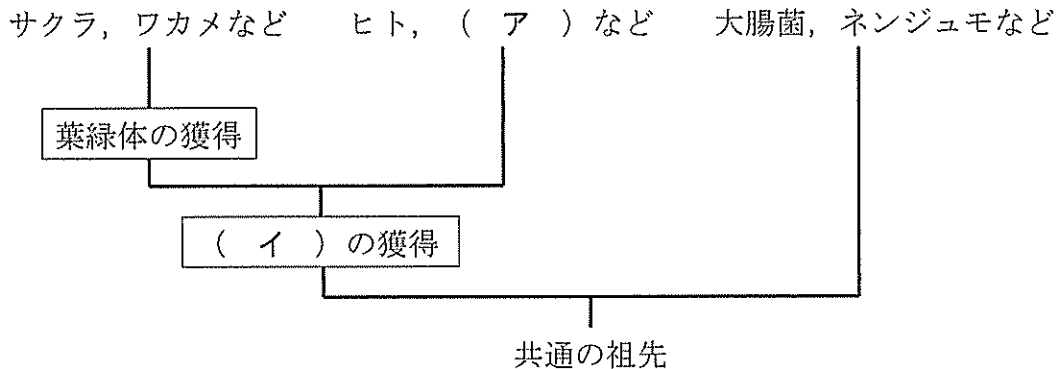


図 1 系統関係にもとづく生物の分類

問 1 下線部 a に関して、細胞小器官の一つであるミトコンドリアに関する記述
として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 活動の少ない細胞に多くみられる。
- ② 有機物からエネルギーを取り出す細胞小器官である。
- ③ 有機物と酸素を直接結合させて熱や光としてエネルギーを放出する反応を行う。
- ④ 葉緑体よりも後に獲得され、多くの生物に広まった。
- ⑤ ATP を分解して、水と二酸化炭素とグルコースを生じる反応を行う。

問2 図1中の(ア)に当てはまる語として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 16

- ① ミカヅキモ
- ② ミドリムシ
- ③ シイタケ
- ④ 乳酸菌
- ⑤ スギゴケ

問3 図1中の(イ)に当てはまる語として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 17

- ① DNA
- ② RNA
- ③ ADP
- ④ 核膜
- ⑤ 細胞壁
- ⑥ 細胞質基質

理科基礎

B b DNA と RNA は、糖、リン酸および塩基からなる。遺伝子の本体である DNA は、c 二重らせん構造をとっており、細胞内で遺伝情報を安定に保ち、d 細胞分裂後の細胞に正確な遺伝情報を伝えるしくみの基盤となっている。

問 4 下線部 b に関して、DNA と RNA の構成単位の模式図(ウ～オ)(下の図 2)と、それぞれに含まれる糖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

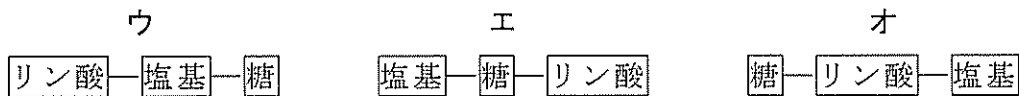


図 2 DNA と RNA の構成単位の模式図

模式図	DNA の糖	RNA の糖
① ウ	D-グルコース	リボース
② ウ	リボース	D-グルコース
③ ウ	デオキシリボース	リボース
④ エ	D-グルコース	リボース
⑤ エ	リボース	D-グルコース
⑥ エ	デオキシリボース	リボース
⑦ オ	D-グルコース	リボース
⑧ オ	リボース	D-グルコース
⑨ オ	デオキシリボース	リボース

問 5 下線部 c に関して、ある生物に由来する 2 本鎖 DNA について、一方の鎖を X 鎖、もう一方を Y 鎖として調べたところ、X 鎖に含まれる各塩基の数の割合が、アデニン 23%、グアニン 24%、シトシン 27%であった。この DNA 全体に含まれる塩基のうちアデニンの数の割合として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 19

- ① 23 ② 23.5 ③ 24 ④ 24.5
 ⑤ 25 ⑥ 25.5 ⑦ 26 ⑧ 26.5

問 6 下線部 d に関して，真核生物の体細胞分裂の間期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。 20

- ① DNA は S 期に複製され，複製が終わると DNA 量は G_1 期の 2 倍になる。
- ② S 期では，複製された DNA が娘細胞に均等に分配される。
- ③ DNA は G_1 期に複製され，複製が終わると DNA 量は S 期の 2 倍になる。
- ④ G_1 期では，DNA 量は G_2 期の 2 倍になっており，分裂の準備が行われている。
- ⑤ DNA は G_2 期に複製され，複製が終わると DNA 量は M 期の 2 倍になる。
- ⑥ G_2 期では， G_1 期から DNA 量は変化せず，DNA 合成の準備が行われている。

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 1~5) に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

A ヒトの血液は血管を流れ、a 血管は動脈と静脈が毛細血管でつながり、b 心臓を中心に循環している。心臓は心筋と呼ばれる特殊な筋肉でできており、意思とは無関係に一定のリズムで収縮と弛緩を繰り返している。これは にある洞房結節 (ペースメーカー) という周期的な電気信号を発する特殊な細胞による。また、心臓の内部には、房室弁と半月弁と呼ばれる 2 種類の弁があり、房室弁は 流れる血液が逆流しないようにするはたらきがあり、半月弁は 流れる血液が逆流しないようにするはたらきがある。

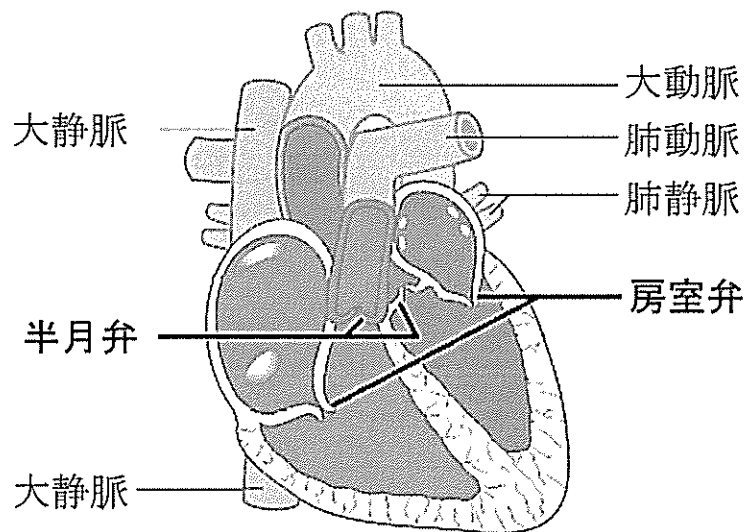


図 1 ヒトの心臓 (正面からの断面図)

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。

- ① 動脈は、酸素を多く含む暗赤色の血液が流れる。
- ② 静脈は、酸素を多く含む暗赤色の血液が流れる。
- ③ 動脈や静脈は筋肉を持つが、毛細血管は一層の内皮細胞からなる。
- ④ 動脈は、静脈より血管壁が薄く、弾力性に富む。
- ⑤ 静脈は、動脈より血管壁が厚く、弾力性に富む。

問 2 下線部 b に関連して、血液循環は、心臓の左心室と右心室を仕切る壁によって、肺循環と体循環の二つに大別されている。動脈血が流れる血管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

- ① 大動脈，大静脈
- ② 大動脈，肺静脈
- ③ 大動脈，肺動脈
- ④ 大静脈，肺動脈
- ⑤ 大静脈，肺静脈
- ⑥ 肺静脈，肺動脈

問 3 空欄 ア ～ ウ 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

	ア	イ	ウ
①	右心室	心室から心房へ	心室から血管へ
②	右心室	心室から心房へ	血管から心室へ
③	右心室	心房から心室へ	心室から血管へ
④	右心室	心房から心室へ	血管から心室へ
⑤	右心房	心室から心房へ	心室から血管へ
⑥	右心房	心室から心房へ	血管から心室へ
⑦	右心房	心房から心室へ	心室から血管へ
⑧	右心房	心房から心室へ	血管から心室へ

理科基礎

B 細菌やウイルスなどの病原体が皮膚や粘膜の防御を突破して体内に侵入したとき、これらの病原体を排除することで生体を防御する反応が免疫である。体内に細菌などの病原体が侵入すると、リンパ球によって抗原を認識して、その病原体に対して抗体が産生される。この過程を調べるために、抗原 X および抗原 Y を投与されたことのないマウスを用いて、次の実験 1～3 を行った。

実験 1 マウスに対して抗原 X を注射し、注射した日を 0 日とした。その後の血液中の抗原 X に対する抗体量を調べたところ、図 1 のようになった。

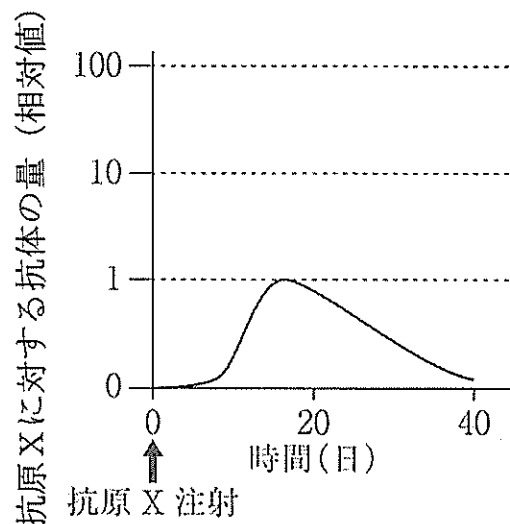
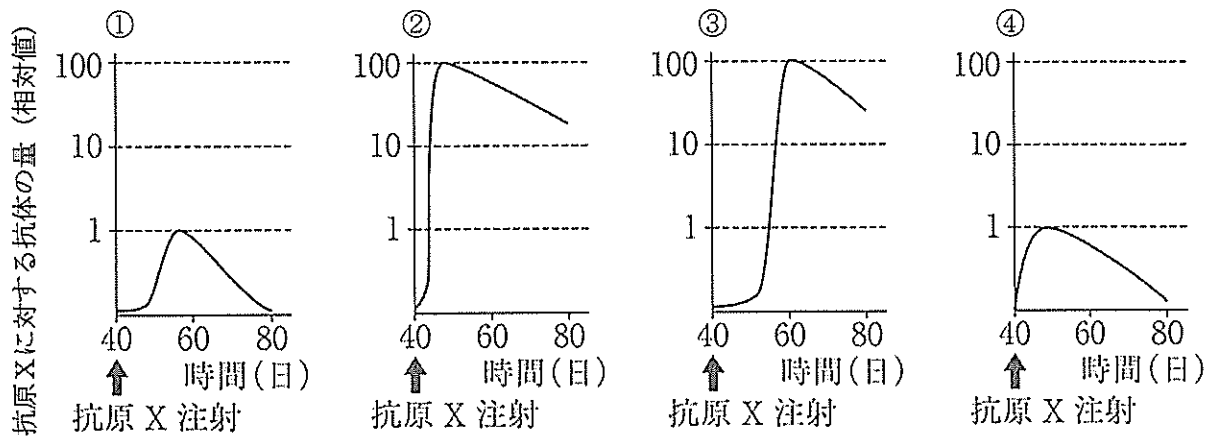


図1 抗原 X に対する抗体量の変化

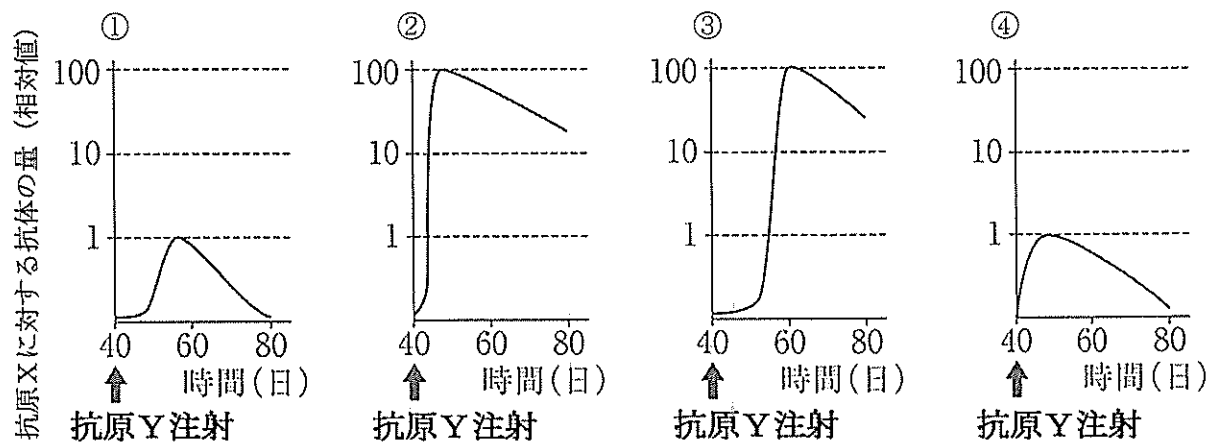
実験 2 実験 1 を行ったマウスに対して抗原 X を 40 日目に再度注射した。その後の血液中の抗原 X に対する抗体量を調べた。

実験 3 別のマウスに対して抗原 X を注射し、注射した日を 0 日とした。さらに抗原 X とは構造の全く異なる抗原 Y を 40 日目に注射した。その後の血液中の抗原 Y に対する抗体量を調べた。

問 4 実験 2 の結果として、抗原 X に対する抗体の変化量を表すグラフとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 24



問 5 実験 3 の結果として、抗原 Y に対する抗体の変化量を表すグラフとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 25



第 5 問 植生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 日本では、どの地域でも十分な降水量があるため、各地には気温に応じた森林のバイオームがみられる。緯度 (北緯) に応じた水平方向のバイオームの分布を水平分布といい、標高に応じた垂直方向のバイオームの分布を垂直分布という。次の図 1 は日本列島における垂直分布を模式的に示したものである。

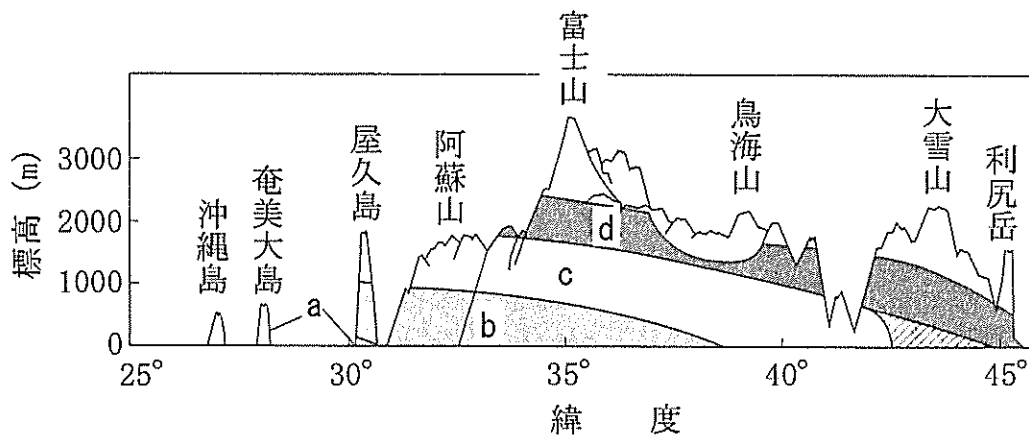


図 1 日本のバイオームの垂直分布 (模式図)

問 1 図 1 に示した a～d のうち、落葉広葉樹が優占種となるバイオーム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。

- 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 b と c ⑧ c と d

問 2 森林限界が存在する位置は、およそどのあたりか。図 1 に示した a～d で表したときの最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① b の上限付近
- ② c の中央部分
- ③ c の上限付近
- ④ d の中央部分
- ⑤ d の上限付近

問 3 降水量が多く、森林が形成される地域では、年平均気温よりも暖かさの指数の方が、実際に形成されるバイオームに対応している場合がある。

暖かさの指数は、植物の生育に必要な最低の温度を 5°C と考え、月平均気温が 5°C を超える月において、月平均気温から 5 を引いた数値を求め、1 年間の値を積算して求める。表 1 は、生駒山で観測された最近 1 年間の各月の平均気温である。表 1 から暖かさの指数を求めたとき、生駒山は表 2 のどのバイオームに属すると考えられるか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 28

表1 生駒山で観測された月平均気温

月	平均気温
1	1.2
2	2.7
3	5.6
4	9.5
5	16.1
6	18.4
7	24.3
8	24.0
9	19.3
10	14.3
11	9.6
12	4.3

表2 暖かさの指数による
バイオームの区分

暖かさの指数	バイオーム
0～15	ツンドラ
15～45	針葉樹林
45～85	夏緑樹林
85～180	照葉樹林
180～240	亜熱帯多雨林
240以上	熱帯多雨林

- ① ツンドラ
- ② 針葉樹林
- ③ 夏緑樹林
- ④ 照葉樹林
- ⑤ 亜熱帯多雨林
- ⑥ 熱帯多雨林

理科基礎

B 一般に、農耕地での作物の生産量を維持するためには、窒素肥料を補充する必要がある。しかし、窒素肥料を過剰に供給すると、周辺の水域の富栄養化を引き起こすことがある。このほか、畜産が集中して行われている地域でも、窒素の流出により、水路での富栄養化を引き起こすことがある。さまざまな事情から起きた富栄養化の進行により、。酸素欠乏の状態となっている沿岸域も多い。

問 4 陸上の生態系における窒素循環には、炭素循環と比べると異なる特徴がある。その説明として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 29

- ① 炭素循環では、大気から動物への直接の移動がみられ、窒素循環では、大気から植物への直接の移動がみられない。
- ② 炭素循環では、大気から動物への直接の移動がみられず、窒素循環では、大気から植物への直接の移動がみられる。
- ③ 炭素循環では、大気から植物への直接の移動がみられ、窒素循環では、大気から植物への直接の移動がみられない。
- ④ 炭素循環では、大気から植物への直接の移動がみられず、窒素循環では、大気から植物への直接の移動がみられる。

問 5 下線部 e に関して、沿岸域が酸素欠乏の状態となる理由として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 30

- ① 多量に発生した植物プランクトンを捕食する動物プランクトンによって、多量に酸素が消費されるから。
- ② 多量に発生した植物プランクトンの遺体を分解する細菌類によって、酸素が多量に消費されるから。
- ③ 多量に発生した動物プランクトンの移動にともなって、海底部にある酸素の少ない海水が上昇するから。
- ④ 多量に発生した動物プランクトンを捕食する魚類によって、酸素が消費されるから。

問 6 上の文章から考えられる、沿岸域の窒素の濃度を減少させるための対策として適当でないものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 作物の要求に見合うだけの窒素肥料を与え、過剰とならないよう注意する。
- ② 畜産と農耕を統合し、家畜の排泄物を肥料として土壌に戻す。
- ③ 家畜の排泄物は十分希釈してから水路へ流す。
- ④ 農耕地では、窒素の流出が緩やかな肥料を用いる。