

◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基5－1～理基5－22まで22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, C=12, N=14, O=16, Ne=20, Na=23

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から一つずつ選べ。

a ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ がもつ中性子の数

- ① 17 ② 18 ③ 19 ④ 20 ⑤ 37

b イオン化エネルギーが最も大きい原子

- ① F ② Na ③ Li ④ C ⑤ O

c 電子配置が他と異なる原子またはイオン

- ① F^- ② Ne ③ Mg^{2+} ④ K^+ ⑤ O^{2-}

問2 次のa～dはダイヤモンド、ヨウ素、塩化ナトリウムの結晶の性質に関する記述である。記述中の物質A～C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。 4

- a BとCは水に溶けないが、Aは水に溶ける。
 b AとCはシクロヘキサンに溶けないが、Bはシクロヘキサンに溶ける。
 c Bは常圧下で加熱すると昇華する。
 d A～Cはいずれも結晶状態では電気伝導性を示さないが、Aは融解すると電気伝導性を示す。

	A	B	C
①	塩化ナトリウム	ダイヤモンド	ヨウ素
②	塩化ナトリウム	ヨウ素	ダイヤモンド
③	ダイヤモンド	塩化ナトリウム	ヨウ素
④	ダイヤモンド	ヨウ素	塩化ナトリウム
⑤	ヨウ素	塩化ナトリウム	ダイヤモンド
⑥	ヨウ素	ダイヤモンド	塩化ナトリウム

問3 次の文章中の空欄 ア ～ ウ に当てはまる語句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。 5

水素原子と塩素原子が結合するとき、水素原子と塩素原子のもつ ア を用いて イ 結合が形成される。水素原子と塩素原子が結合してできた塩化水素を表す化学式 HCl を ウ という。

	ア	イ	ウ
①	不対電子	共有	分子式
②	不対電子	共有	構造式
③	不対電子	イオン	分子式
④	不対電子	イオン	構造式
⑤	対電子	共有	分子式
⑥	対電子	共有	構造式
⑦	対電子	イオン	分子式
⑧	対電子	イオン	構造式

問4 原子間の結合には極性があるが，分子全体としては無極性である物質として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 6

- ① 水 ② 二酸化炭素 ③ 塩素
④ アンモニア ⑤ クロロホルム

問5 化学実験に関する記述 a～d のうち，正しいもの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。 7

- a 液体が入った試験管を加熱する際，振りまぜながら加熱した。
b 濃硫酸が皮膚についたので，乾いた布でふき取って実験を続けた。
c 必要量よりも多く取った固体の水酸化ナトリウムを元の試薬瓶に戻した。
d 実験を行った結果が予想された数値と異なっていたので，レポートにはその数値を記載し，異なる値になった考察を記して提出した。

- ① a と b ② a と c ③ a と d ④ b と c ⑤ b と d
⑥ c と d

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 ～ 〕

問 1 天然の銅は ^{63}Cu と ^{65}Cu の 2 種類の同位体からなり、その原子量は 63.5 である。 ^{63}Cu の相対質量を 63, ^{65}Cu の相対質量を 65 とすると、天然の ^{65}Cu の存在比〔%〕として最も適切な数値を、後の選択肢から一つ選べ。
 %

- ① 11 ② 25 ③ 50 ④ 67
⑤ 75 ⑥ 88

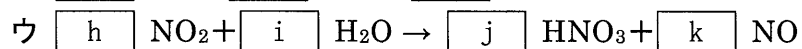
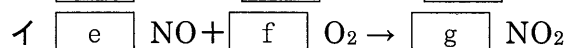
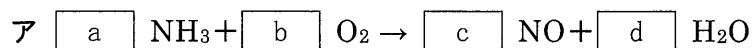
問 2 常温・常圧で空気より密度の大きいものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、空気は窒素と酸素の体積比が 4:1 の混合気体とする。

- ① CH_4 ② NO_2 ③ Ne ④ NH_3 ⑤ N_2
⑥ CO

問 3 質量パーセント濃度 8.0 %の水酸化ナトリウム水溶液の密度は 1.1 g/cm^3 である。この溶液 100 cm^3 に含まれる水酸化ナトリウムの物質量〔mol〕として最も適切な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 mol

- ① 0.18 ② 0.20 ③ 0.22 ④ 0.32
⑤ 0.35 ⑥ 0.38

問4 アンモニアを酸化して工業的に硝酸をつくる反応は、次のア～ウに示す化学反応式で表される。ウで生成した NO は、イとウの反応を繰り返して全て HNO_3 に変える。このような硝酸の工業的製法をオストワルト法という。下の問い(a・b)に答えよ。



- a 反応式アの空欄 $\boxed{a}$, $\boxed{b}$, $\boxed{c}$, $\boxed{d}$ に当てはまる係数の組合せとして最も適当なものを、表の選択肢から一つ選べ。 $\boxed{11}$

	a	b	c	d
①	1	3	1	5
②	1	5	1	6
③	2	3	2	5
④	2	5	2	6
⑤	3	3	3	5
⑥	3	5	3	6
⑦	4	3	4	5
⑧	4	5	4	6

- b 標準状態で 448 L のアンモニアをオストワルト法で完全に硝酸にしたとする。生成した硝酸をすべて用いると、質量パーセント濃度 31.5 % の硝酸は何 kg 得られるか。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 $\boxed{12}$ kg

- ① 0.50 ② 1.0 ③ 1.5 ④ 2.0
⑤ 4.0 ⑥ 8.0

問 5 次の記述ア～ウに当てはまる金属 A～C のイオン化傾向の大小関係を正しく示している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

ア A は室温の水と反応するが、C は反応しない。

イ B は室温の水とは反応しないが、高温の水蒸気とは反応する。

ウ C の塩化物の水溶液に B を入れると、C が析出する。

- ① $A > B > C$ ② $A > C > B$ ③ $B > A > C$ ④ $B > C > A$
 ⑤ $C > A > B$ ⑥ $C > B > A$

問 6 下線で示す物質が還元剤としてはたらいっている化学反応式として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

14

- ① $2\text{KI} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{KOH} + \text{O}_2$
 ② $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$
 ③ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3(\text{COOH})_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 7\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$
 ④ $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{K} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2$
 ⑤ $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
 ⑥ $\text{Cl}_2 + 2\text{KBr} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$

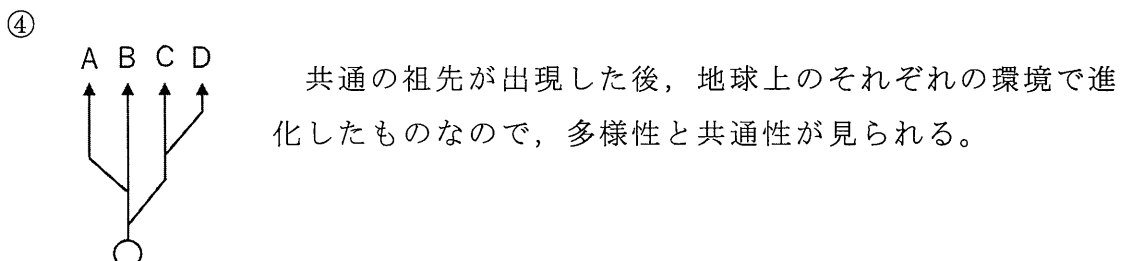
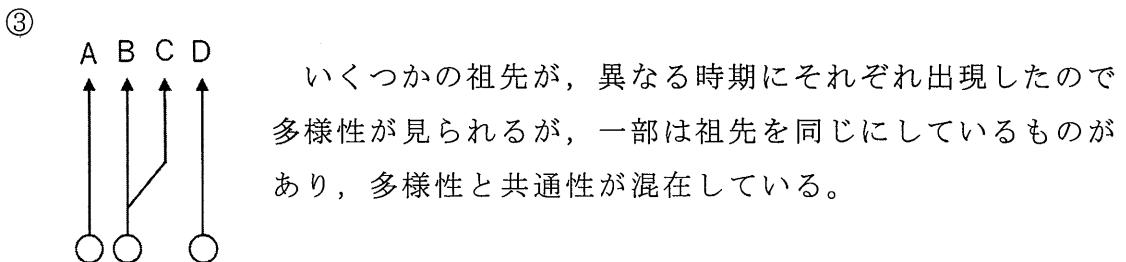
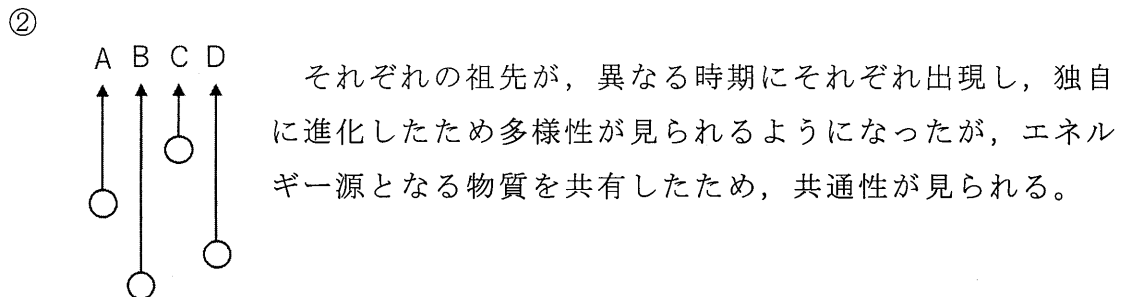
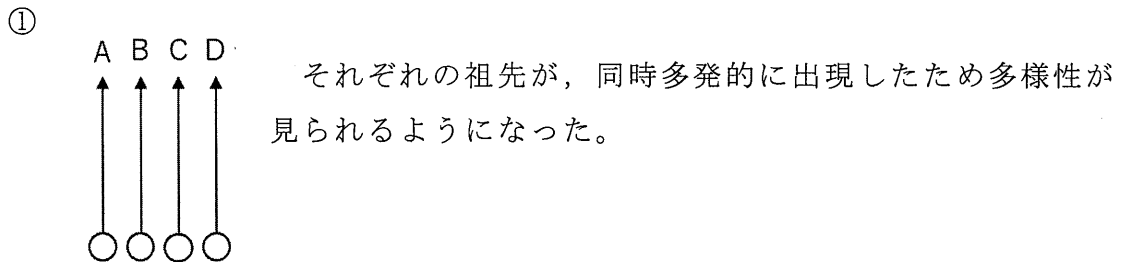
理科基礎の問題は、次のページに続く

第3問 生物の特徴に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 15 ～ 20〕

A 地球上の生物は多様でありながら、共通性をもっている。この(a)生物の共通性と多様性は、生物の進化の結果である。

さまざまな生物を比べると、大きさや形が異なり、いっけん多様に見えてもすべての生物は(b)細胞からできているという共通の特徴をもっている。

問1 下線部(a)の観点を踏まえ、現存する生物A～Dの関係について説明した仮説のうち最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 15



問 2 下線部 (b) に関して、動物細胞（ヒトのほおの粘膜の細胞）、植物細胞（タマネギの鱗片葉の表皮の細胞）、原核細胞（大腸菌）における、核膜、細胞膜、細胞壁の有無について示した表として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。なお、表中の○は構造があること、×は構造がないことを示している。

16

①

	動物細胞 (ヒト)	植物細胞 (タマネギ)	原核細胞 (大腸菌)
核膜	○	○	×
細胞膜	○	○	○
細胞壁	×	○	○

②

	動物細胞 (ヒト)	植物細胞 (タマネギ)	原核細胞 (大腸菌)
核膜	×	×	○
細胞膜	○	○	○
細胞壁	×	○	○

③

	動物細胞 (ヒト)	植物細胞 (タマネギ)	原核細胞 (大腸菌)
核膜	×	○	○
細胞膜	○	○	○
細胞壁	×	○	○

④

	動物細胞 (ヒト)	植物細胞 (タマネギ)	原核細胞 (大腸菌)
核膜	×	×	○
細胞膜	○	○	○
細胞壁	×	○	×

⑤

	動物細胞 (ヒト)	植物細胞 (タマネギ)	原核細胞 (大腸菌)
核膜	○	○	×
細胞膜	○	×	○
細胞壁	×	○	×

理科基礎

問 3 細胞を構成する主な物質について述べたものである。次の文章中と図 1 中の **ア**・**イ** に当てはまる物質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**

図 1 は、真核生物（哺乳類）と原核生物（大腸菌）の細胞を構成する物質の質量比を示したものである。

物質のうち **ア** は、細胞構造をつくる基本となるほか、酵素や抗体としてはたらく。生命活動の中心的な物質として様々なはたらきを担っている。

また、物質のうち **イ** は、ヌクレオチドが多数つながっており、大別して DNA と RNA に分けられる。

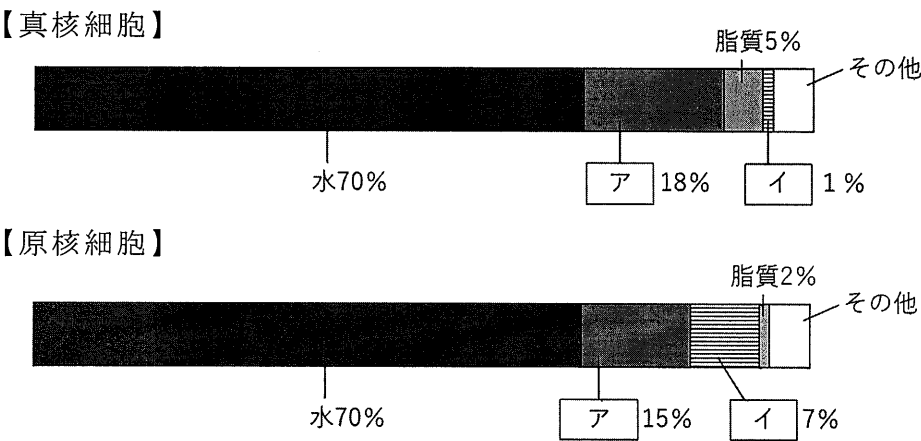
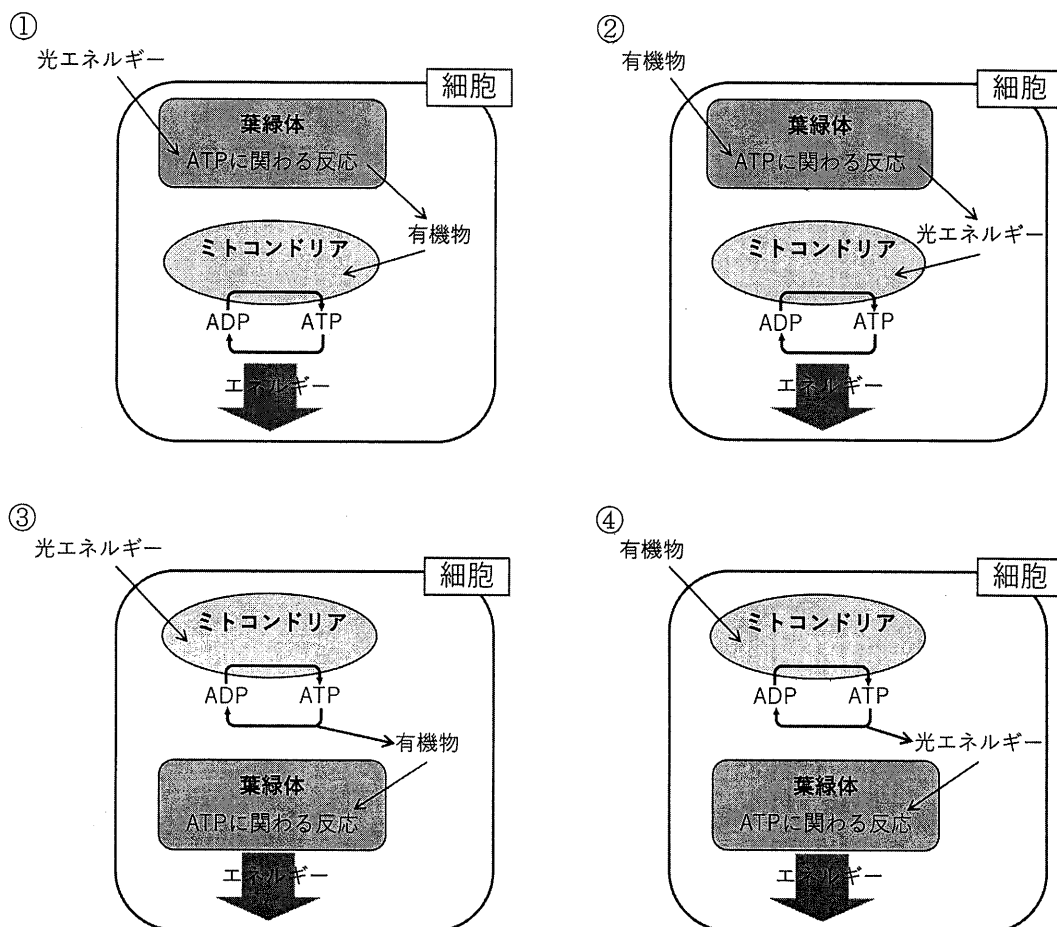


図 1 真核生物（哺乳類）と原核生物（大腸菌）の細胞を構成する物質の質量比

	ア	イ
①	核酸	タンパク質
②	核酸	炭水化物
③	タンパク質	核酸
④	タンパク質	炭水化物
⑤	炭水化物	核酸
⑥	炭水化物	タンパク質

- B 生命活動にはエネルギーが必要である。(c) 細胞の生命活動のエネルギーは，
(d) ATP の形で供給される。

問 4 下線部(c)に関して，一般的な植物が生命活動を行う際の細胞内のエネルギーの流れと物質の変化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。 18



理科基礎

問 5 下線部(d)に関して、次の文中の ウ・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。 19

ATP は塩基と糖とリン酸から構成されており、塩基は ウ，糖は エ である。

	ウ	エ
①	アデニン	アデノシン
②	アデニン	リボース
③	アデノシン	アデニン
④	アデノシン	リボース
⑤	リボース	アデニン
⑥	リボース	アデノシン

問 6 ATP 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。

20

- ① ATP にはリン酸が四つ含まれる。
- ② ATP は ADP より蓄えられているエネルギー総和が小さい。
- ③ ATP とリン酸が結合して ADP が合成される。
- ④ ATP は大腸菌やイネ，ヒトなど全ての生物の細胞に含まれている。

理科基礎の問題は次のページに続く。

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 ～ 〕

A 肝臓には、肝動脈、肝静脈、(a)肝門脈という 3 本の太い血管がつながっている。肝臓では、(b)様々な物質の合成、貯蔵、分解などが行われており、恒常性の維持に大きな役割を果たしている。次の図 1 は、ヒトの腹部の横断面を模式的に表したものである。

問 1 図 1 中のア～エのち、肝臓と胃を示すもの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。

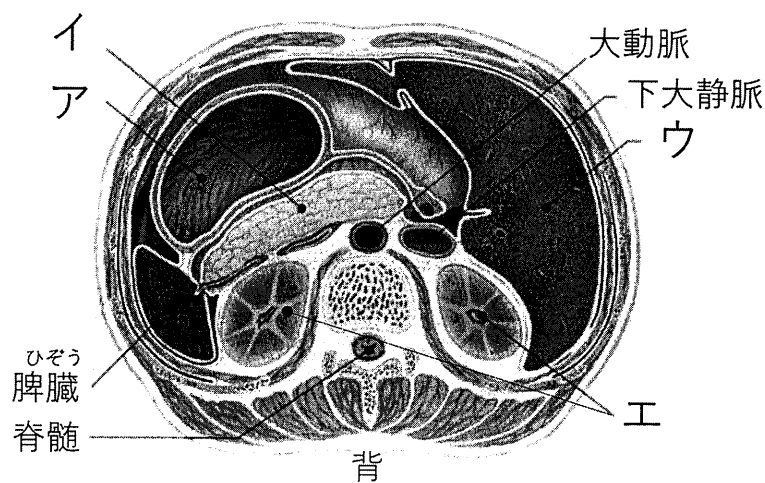


図 1 ヒトの腹部の横断面の模式図

	肝臓	胃
①	ア	イ
②	ア	ウ
③	ア	エ
④	イ	ア
⑤	イ	ウ
⑥	イ	エ
⑦	ウ	ア
⑧	ウ	イ
⑨	ウ	エ

問 2 下線部 (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。 22

- ① 肝臓から流出する動脈血が流れている。
- ② 肝臓から流出する静脈血が流れている。
- ③ 肝臓に流入する動脈血が流れている。
- ④ 肝臓に流入する静脈血が流れている。

問 3 下線部 (b) について、ヒトの肝臓の機能について正しい記述の組合せを、後の選択肢から一つ選べ。 23

- オ タンパク質の分解により生じた尿素をアンモニアに変える。
- カ 脂肪の消化を助ける胆汁を合成し、胆のうに貯蔵する。
- キ 体温調節では、主に上昇した体温を下げるはたらきをする。
- ク アルブミンなどの血しょう中に含まれるタンパク質の多くを合成する。

- ① オ, カ
- ② オ, キ
- ③ オ, ク
- ④ カ, キ
- ⑤ カ, ク
- ⑥ キ, ク

理科基礎

B ウイルスや細菌などの異物が体内へ侵入することを防いだり，異物が体内に侵入した際に異物を排除したりするしくみを，免疫という。ヒトの免疫のしくみには，自然免疫と(c)適応免疫（獲得免疫）がある。(d)自然免疫では，(e)物理的・化学的防御によって体内への異物の侵入が阻止されており，それを通り抜けて異物が体内に侵入した場合は食作用によって排除される。

問 4 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。 24

- ① 血清療法は，患者に毒性を弱めた抗原を投与する治療法である。
- ② ヘルパーT細胞は，抗原の提示を受け，その抗原に対応するB細胞を活性化する。
- ③ マクロファージは，血管内で病原体を識別して排除する。
- ④ 抗原を何度も投与することで記憶細胞を産生させる手法を，免疫寛容という。

問 5 下線部(d)に関連して，風邪をひくと，のどに分布する毛細血管が拡張され，食細胞が組織に集まりやすくなり，のどの粘膜が赤く腫れあがって炎症を示す。このとき，毛細血管にはたらきかけて毛細血管を拡張させるものとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 25

- ① ナチュラルキラー(NK)細胞
- ② ディフェンシン
- ③ マクロファージ
- ④ 樹状細胞

問 6 下線部(e)について、次の文章中の ケ ~ 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。 26

異物の多くは、まず皮膚や粘膜などによって体内への侵入が阻止される。ヒトの皮膚は表皮と真皮からなり、表皮の部分には死んだ細胞が重なってできた ケ があり、病原体などの異物が体内に侵入するのを物理的に防いでいる。また、皮膚にある皮脂腺や汗腺などからの分泌物は、皮膚の表面を コ に保っており、多くの病原体の繁殖を防いでいる。さらに、皮膚や粘膜からの分泌物には、細菌の細胞壁を分解する酵素である サ などが含まれており、からだの表面では、これらの分泌物によって、多くの種類の病原体のはたらきが化学的に抑えられている。

	ケ	コ	サ
①	基底膜	弱酸性	リパーゼ
②	基底膜	弱酸性	リゾチーム
③	基底膜	弱アルカリ性	リパーゼ
④	基底膜	弱アルカリ性	リゾチーム
⑤	角質層	弱酸性	リパーゼ
⑥	角質層	弱酸性	リゾチーム
⑦	角質層	弱アルカリ性	リパーゼ
⑧	角質層	弱アルカリ性	リゾチーム

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 赤道に近い高温多湿の地域には、を主体とする多くの種類の樹木からなるが分布する。が分布する地域より高緯度でやや気温の低い季節がある地域には、が優占するが発達する。一方、低緯度でも雨季と乾季がはっきりとしている地域では、雨緑樹林が分布する。この地域における優占種としては、(a)チークなどが有名である。(b)この地域と気温は同じだが降水量が少ない地域では、イネのなかまが優占し、背丈の低い樹木が点在する。

問 1 上の文章中の～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	常緑針葉樹	熱帯多雨林	亜熱帯多雨林
②	常緑針葉樹	熱帯多雨林	硬葉樹林
③	常緑針葉樹	照葉樹林	亜熱帯多雨林
④	常緑針葉樹	照葉樹林	硬葉樹林
⑤	常緑広葉樹	熱帯多雨林	亜熱帯多雨林
⑥	常緑広葉樹	熱帯多雨林	硬葉樹林
⑦	常緑広葉樹	照葉樹林	亜熱帯多雨林
⑧	常緑広葉樹	照葉樹林	硬葉樹林

問 2 下線部(a)の植物種にみられる特徴として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 乾燥への適応として、肉厚の茎に多量の水分を蓄える。
- ② 降水量が減少する季節に多くの葉をつける。
- ③ 気温が低下する季節に多くの葉をつける。
- ④ 草本であるが、地上部に木本の幹のような茎をもつ。
- ⑤ 降水量が減少する季節に一斉に落葉する。

問 3 下線部 (b) の地域で見られる樹木として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

29

- ① スダジイ
- ② アカシア
- ③ ガジュマル
- ④ ヒルギ
- ⑤ ブナ
- ⑥ シラビソ

理科基礎

B (c)生態系を構成する生物は，(d)物質生産や物質の吸収と排出などの違いから，生産者と消費者に分けられる。消費者の中で枯死体を分解して生活する生物を特に分解者とよび，食物連鎖は植物が出発点となる生食連鎖と，植物の枯死体などを分解する細菌などが出発点となる腐食連鎖に分けられる。そこで，ある生態系から採取した落葉と，生物が自由に通過できる網を用いて，落葉から始まる腐食連鎖について調べるため，次の実験 1 を行った。なお，実験でみられた生物（細菌，捕食ダニ，センチュウ）の食物連鎖を図 1 に示した。

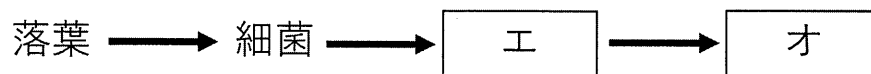


図 1 実験でみられた生物の食物連鎖

実験 1 落葉を網の袋で包んだものを二つ用意し，一方には捕食ダニのみを死滅させる殺虫剤を落葉に十分散布した。これらがある生態系の土壌中に埋めて 3 週間放置した。3 週間後，二つの袋を取り出して，網の内部に含まれる落葉の量，細菌，捕食ダニ，センチュウの個体数を計測した。表 1 に示した＋の数は多いほど落葉の量やそれぞれの生物の個体数が多いことを示し，0 は存在しないことを示している。また，＋の数は異なる生物間での個体数を反映したものではない。例えば，殺虫剤を散布した場合の細菌とセンチュウはどちらも「＋＋」であるが，同じ個体数を示しているのではない。

表 1 土中に埋めた落葉の計測結果

殺虫剤	落葉	細菌	捕食ダニ	センチュウ
なし	カ	++++	++	+
散布	+++	++	0	++

問 4 下線部(c)に関連して、生態系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。 30

- ① 分解者は生産者が合成した有機物を直接または間接的に体内に取り入れ、生命活動に用いる。
- ② 生物が非生物的環境に及ぼす影響を生態系サービスという。
- ③ 生産者は無機物から有機物を合成できる従属栄養生物である。
- ④ 生物を食物連鎖の順に段階的に分けたものを階層構造という。
- ⑤ 生態系内をエネルギーは循環するが、物質は生物間を流れたのち生態系外へ失われる。

問 5 下線部(d)に関連して、生態系内での炭素と窒素の流れ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。 31

- ① 炭素は有機物の形で生物間を流れる。
- ② 根粒菌やネンジュモ、アゾトバクターは窒素固定を行う。
- ③ 土壌中の窒素化合物を窒素に変換して大気に放出するはたらきを脱窒という。
- ④ 大気中の窒素を取り込み、アンモニウムイオンに変えるはたらきを硝化という。
- ⑤ 独立栄養生物は二酸化炭素の吸収と放出の両方を行う。

問 6 実験 1 について、図 1 の **エ**・**オ** と表 1 の **カ** に当てはまる語と記号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。 32

	エ	オ	カ
①	センチュウ	捕食ダニ	++++
②	センチュウ	捕食ダニ	+++
③	センチュウ	捕食ダニ	++
④	捕食ダニ	センチュウ	++++
⑤	捕食ダニ	センチュウ	+++
⑥	捕食ダニ	センチュウ	++