

## ◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基6-1～理基6-17まで17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

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1~4)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

問1 次の a~d 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 海水から純水を取り出すのに最も適した方法

- ①ろ過      ②再結晶      ③昇華法      ④蒸留      ⑤抽出

b 固体から気体になるときの状態変化の名称

- ①蒸留      ②凝縮      ③融解      ④昇華      ⑤凝固

c 電子配置が互いに異なるイオンと原子の組合せ

- ①  $F^-$  と Ne      ②  $Al^{3+}$  と Ar      ③  $Li^+$  と He      ④  $S^{2-}$  と Ar  
⑤  $Ca^{2+}$  と Ar

d 共有電子対の数と非共有電子対の数が同じである分子

- ①  $H_2$       ②  $CH_4$       ③  $NH_3$       ④  $H_2O$       ⑤  $F_2$



問2 結晶とその性質に関する記述の組合せとして**適当でないもの**を、後の選択肢から一つ選べ。 5

	結 晶	結晶の性質
①	塩化ナトリウムの結晶	結晶状態では電気伝導性を示さないが、融解状態では電気伝導性を示す。
②	銅の結晶	電気や熱を伝えやすく、展性・延性を示す。
③	二酸化ケイ素の結晶	融点が低く、昇華性を示す。
④	黒鉛の結晶	網目状の平面構造が層をつくり、電気伝導性を示す。

問3 分子の形が正四面体形であるものを、後の選択肢から一つ選べ。 6

- ① アセチレン                      ② アンモニア                      ③ 水  
④ メタン                              ⑤ 二酸化炭素

問4 日常の生活に関係する物質の記述として下線部に**誤りを含むもの**を、後の選択肢から一つ選べ。 7

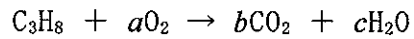
- ① チーズや味噌は発酵させることで保存性を高めた食品である。  
② 多くの汎用プラスチックは、一般に成形が容易にでき腐食しにくい。  
③ ポリエステルの繊維は乾きやすくしわになりにくいので、ワイシャツなどに用いられる。  
④ 塩素は、酸化作用をもち、殺菌や漂白に用いられる。  
⑤ 鉄は酸素との結びつきが強いため、製錬の際に電気分解を必要とする。

第2問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

問1 標準状態における体積が最も大きいものはどれか。後の選択肢から一つ選べ。

- ① 4 g の水素      ② 51 g のアンモニア      ③ 64 g の酸素  
 ④ 70 g の窒素      ⑤ 88 g の二酸化炭素

問2 次の化学反応式の係数 ( $a\sim c$ ) の組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。



	$a$	$b$	$c$
①	4	2	4
②	4	2	5
③	4	3	5
④	5	3	5
⑤	5	3	4
⑥	5	2	4

問 3 水素と塩素を反応させると塩化水素が生成する。ある存在比で  $^1\text{H}$  と  $^2\text{H}$  を用意し、水素分子を合成したところ、原子の質量数の合計が互いに異なる 3 種類の水素分子の混合気体が得られた。これを水素 A とすると、水素 A のうち、原子の質量数の合計が 4 である水素分子の物質量の割合は水素 A 全体の 64% であった。また、ある存在比で  $^{35}\text{Cl}$  と  $^{37}\text{Cl}$  を用意し、塩素分子を合成したところ、原子の質量数の合計が互いに異なる 3 種類の塩素分子の混合気体が得られた。これを塩素 B とすると、塩素 B のうち、原子の質量数の合計が 70 である塩素分子の割合は塩素 B 全体の 49% であった。水素 A と塩素 B を等しい物質で完全に反応させて塩化水素 C を生成させた。塩化水素 C のうち、原子の質量数の合計が 38 であるものの割合は塩化水素 C 全体の何% か。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。  %

- ① 6      ② 14      ③ 24      ④ 49      ⑤ 56      ⑥ 64

## 理科基礎

問4 濃度不明の酢酸水溶液の濃度を求めるため滴定をおこなった。濃度不明の酢酸水溶液に純水を加えて5倍希釈した。希釈した酢酸水溶液10 mLを三角フラスコにはかりとった。0.10 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液をビュレットを用いて、三角フラスコに滴下したところ、過不足なく中和するのに5.0 mLを要した。後の問い(a~c)に答えよ。

a 実験操作に関する記述として**適当でないもの**を、後の選択肢から一つ選べ。 11

- ① 酢酸水溶液の希釈にはメスフラスコを用いた。
- ② 希釈した酢酸水溶液を入れる三角フラスコは水でぬれていたが、そのまま使用した。
- ③ 希釈した酢酸水溶液10 mLをはかりとるのに、ホールピペットを使用した。
- ④ ホールピペットの内部が蒸留水でぬれていたのを、加熱式の乾燥機に入れて乾かした。
- ⑤ ビュレットの内部がぬれていたのを、水酸化ナトリウム水溶液で内部を洗ってから使用した。

b この実験に適した指示薬と中和点前後の三角フラスコ内の水溶液の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。

12

	指示薬	色の変化
①	フェノールフタレイン	無色から赤色
②	フェノールフタレイン	赤色から無色
③	プロモチモールブルー	黄色から青色
④	プロモチモールブルー	青色から黄色
⑤	メチルオレンジ	赤色から黄色
⑥	メチルオレンジ	黄色から赤色

c 濃度不明の酢酸水溶液のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。  mol/L

- ① 0.010    ② 0.050    ③ 0.10    ④ 0.25    ⑤ 0.50

問5 7個のビーカーに塩酸を 50 mL ずつ測りとり、それぞれのビーカーに 0.50 g から 3.5 g まで 0.50 g きざみの質量の炭酸水素ナトリウム  $\text{NaHCO}_3$  を加えた。加えた炭酸水素ナトリウムの質量と発生した二酸化炭素の間に、次の表に示す関係が見られた。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

表1 加えた  $\text{NaHCO}_3$  の質量 (g) と発生した  $\text{CO}_2$  の質量 (g) の関係

加えた $\text{NaHCO}_3$ の質量 (g)	0.50	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
発生した $\text{CO}_2$ の質量 (g)	0.26	0.52	0.79	1.05	1.10	1.10	1.10

- ① 0.25    ② 0.50    ③ 0.75    ④ 1.0    ⑤ 1.3    ⑥ 1.5

理科基礎

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  ～  〕

A 全ての生物は細胞からできている。細胞は基本的な構造は共通だが、細胞の種類によって細胞内部にみられる(a)細胞小器官に違いがある。また、生物は生命活動に必要なエネルギーを得るために、呼吸を行っている。呼吸は、細胞質基質で行われる解糖系と、で行われるクエン酸回路・電子伝達系の3段階の過程からなる。細胞に取りこんだは、段階的に分解され、最終的にはと水にまで分解される。この過程で取り出されるエネルギーを用いて(b)ADPからATPを合成する。

問1 下線部(a)に関連して、次の表1は、エ～カの3種類の生物について、細胞小器官や構造体の有無をまとめたものである。エ～カに当てはまる生物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。

表1 エ～カの3種類の生物について、細胞小器官や構造体の有無

	エ	オ	カ
細胞膜	+	+	+
核(核膜)	-	+	+
ミトコンドリア	-	+	+
葉緑体	-	-	+
細胞壁	+	-	+

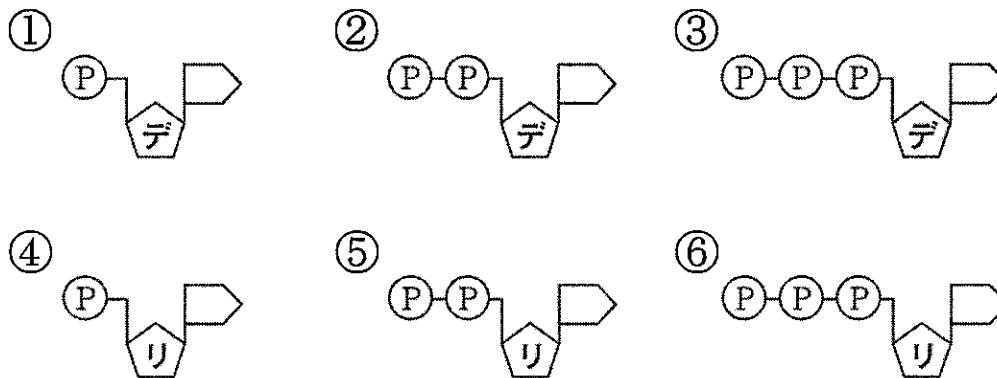
+:あり, -:なし

	エ	オ	カ
①	酵母	ネンジュモ	カエデ
②	酵母	フナ	カエデ
③	大腸菌	フナ	ネンジュモ
④	大腸菌	ネンジュモ	ケヤキ
⑤	ネンジュモ	ヒト	ケヤキ
⑥	ネンジュモ	ヒト	フナ



問 2 下線部 (b) に関連して, ADP の構造を表す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。 16

① P:リン酸, ② デ:デオキシリボース, ③ リ:リボース, ④ ア:アデニン



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。 17

	ア	イ	ウ
①	リボソーム	無機物	酸素
②	リボソーム	無機物	二酸化炭素
③	リボソーム	有機物	酸素
④	リボソーム	有機物	二酸化炭素
⑤	ミトコンドリア	無機物	酸素
⑥	ミトコンドリア	無機物	二酸化炭素
⑦	ミトコンドリア	有機物	酸素
⑧	ミトコンドリア	有機物	二酸化炭素

理科基礎

B 20 世紀になって **キ** に遺伝子が存在するという仮説が提唱されて以降、遺伝子の本体が何であるかについて、議論がなされてきた。**キ** の主な構成物質は DNA と **ク** であるが、(c) 様々な研究によって、遺伝子の本体が DNA であることが証明された。 DNA は、(d) ヌクレオチド とよばれる構成単位が、鎖状に結合した高分子化合物である。

問 4 空欄 **キ** ・ **ク** 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。 **18**

	キ	ク
①	核膜	炭水化物
②	核膜	タンパク質
③	小胞体	炭水化物
④	小胞体	タンパク質
⑤	染色体	炭水化物
⑥	染色体	タンパク質

問 5 下線部 (c) に関して、過去の研究者らによって得られた研究成果のうち、その成果によって DNA が遺伝物質であると考えられるようになっ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。 **19**

- ① 研究者 A らは、病原性のない肺炎双球菌に対して、病原性を有する肺炎双球菌の抽出物（病原性菌抽出物）を混ぜて培養すると、病原性のある菌が出現するが、DNA 分解酵素によって処理した病原性菌抽出物を混ぜて培養しても、病原性のある菌が出現しないことを示した。
- ② 研究者 B は、白血球の核などを多量に含む傷口の膿に、リンを多く含む物質が存在することを発見した。
- ③ 研究者 C らは、DNA の立体構造について考察し、2 本の鎖がらせん状に絡み合って構成される二重らせん構造のモデルを提唱した。
- ④ 研究者 D らは、いろいろな生物の DNA について調べアデニンとチミン、グアニンとシトシンの数の比が、それぞれ 1 : 1 であることを示した。
- ⑤ 研究者 E は、エンドウの種子の形や、子葉の色などの形質に着目した実験を行い、親の形質が次の世代に遺伝する現象から、遺伝の法則性を発見した。

問 6 下線部(d)に関して、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。 20

DNA と RNA はともに、ヌクレオチドが連なった構造をとっている。ヌクレオチドは、塩基、「ケ」、およびリン酸から構成されている。RNA のヌクレオチドは、塩基として「コ」のかわりにウラシルが使われている点や、「ケ」が「サ」である点において、DNA のヌクレオチドと異なっている。

	ケ	コ	サ
①	脂質	シトシン	リボース
②	脂質	シトシン	デオキシリボース
③	脂質	チミン	リボース
④	脂質	チミン	デオキシリボース
⑤	糖	シトシン	リボース
⑥	糖	シトシン	デオキシリボース
⑦	糖	チミン	リボース
⑧	糖	チミン	デオキシリボース

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(a)体内環境の調節には、自律神経系による調節と(b)ホルモンによる調節とがあり、これらの調節の中枢は  にある。自律神経は、  と  からなり、例えば  のはたらきが強まると、胃や腸の活動が  されたり、瞳孔が拡大したりする。

問1 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	エ
①	視床下部	交感神経	副交感神経	促進
②	視床下部	交感神経	副交感神経	抑制
③	視床下部	副交感神経	交感神経	抑制
④	小脳	交感神経	副交感神経	促進
⑤	小脳	交感神経	副交感神経	抑制
⑥	小脳	副交感神経	交感神経	抑制

問2 下線部(a)に関連して、体液の水分量はホルモンによって調節されることが知られている。水分量調節に関わるホルモンとそのホルモンを分泌する器官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。

	ホルモン	器 官
①	糖質コルチコイド	副腎髄質
②	糖質コルチコイド	副腎皮質
③	チロキシン	甲状腺
④	チロキシン	副甲状腺
⑤	バソプレシン	脳下垂体前葉
⑥	バソプレシン	脳下垂体後葉

問 3 下線部 (b) 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。 

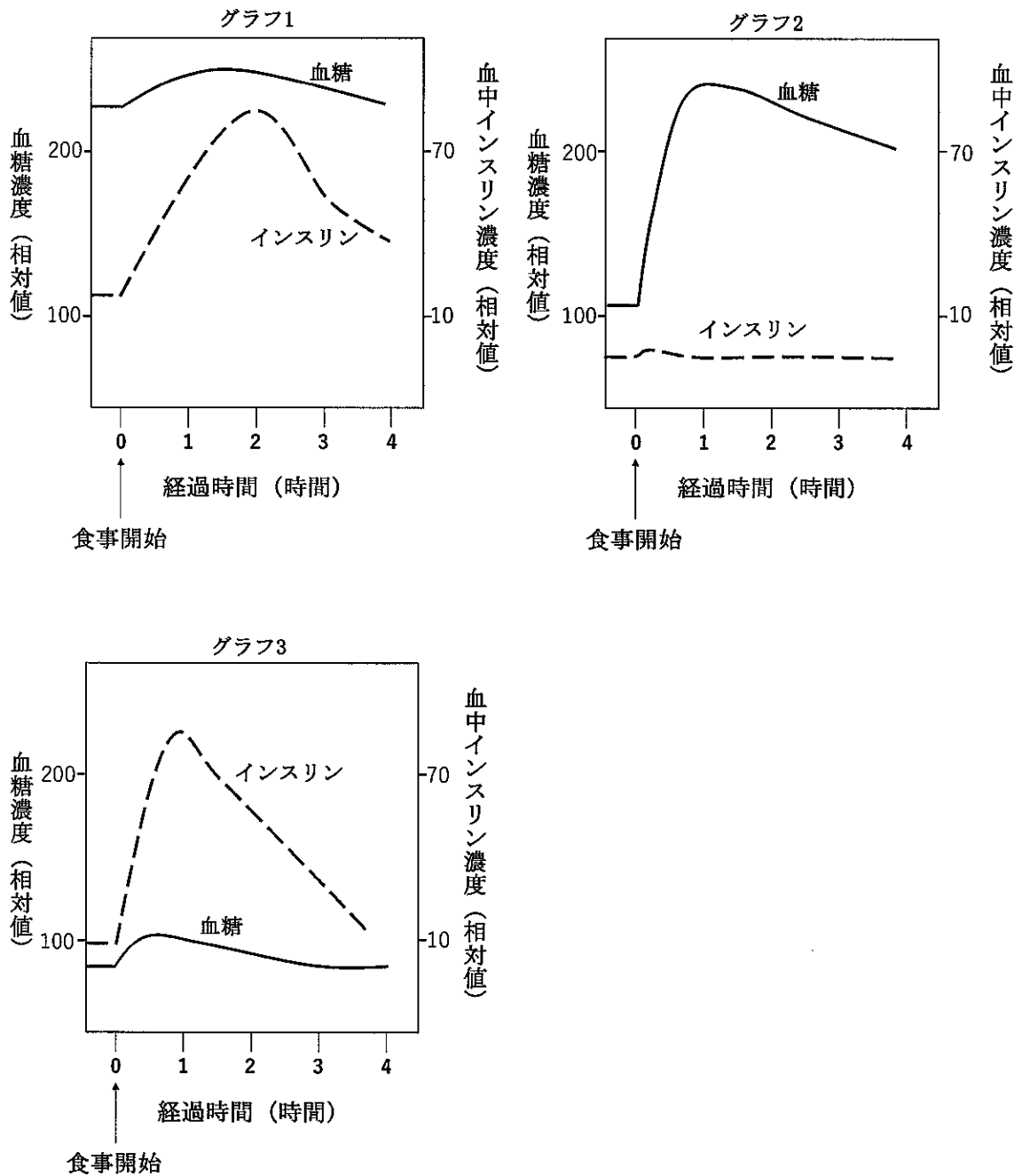
23
----

- ① ホルモンは外分泌腺から排出管により血液中に分泌され、リンパ球に作用する。
- ② ホルモンは内分泌腺から排出管により血液中に分泌され、標的器官に作用する。
- ③ ホルモンは外分泌腺から直接血液中に分泌され、標的器官に作用する。
- ④ ホルモンは内分泌腺から直接血液中に分泌され、リンパ球に作用する。
- ⑤ ホルモンは内分泌腺から直接血液中に分泌され、標的器官に作用する。

## 理科基礎

B 血糖濃度が高い状態が慢性的になると糖尿病と診断される。糖尿病は大きく二つに分けられる。一つはインスリンがほとんど分泌されない場合である（I型糖尿病）。もう一つは、インスリンは分泌されるが効きにくくなる場合である（II型糖尿病）。

健康な人，I型糖尿病患者およびII型糖尿病患者における，食事開始前後の(c)血糖濃度と血中インスリン濃度の時間変化をそれぞれグラフ1～3に示した。



問 4 健康な人，I型糖尿病患者およびII型糖尿病患者とグラフ 1～3 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

	健康な人	I型糖尿病患者	II型糖尿病患者
①	グラフ 1	グラフ 2	グラフ 3
②	グラフ 1	グラフ 3	グラフ 2
③	グラフ 2	グラフ 1	グラフ 3
④	グラフ 2	グラフ 3	グラフ 1
⑤	グラフ 3	グラフ 1	グラフ 2
⑥	グラフ 3	グラフ 2	グラフ 1

問 5 下線部(c)に関連して，血糖濃度の調節に関する記述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。 25 ・ 26

- ① 鉱質コルチコイドは，タンパク質からグルコースの合成を促進し，血糖濃度を増加させる。
- ② 副腎皮質刺激ホルモンは，糖質コルチコイドの分泌を促進する。
- ③ ヒトの血糖濃度は約 10%前後に調節されている。
- ④ インスリンは，すい臓のランゲルハンス島 A 細胞から分泌される。
- ⑤ グルカゴンは，肝臓の細胞に作用して，血糖濃度を上昇させる。
- ⑥ アドレナリンは，グルコースの分解を促進し，血糖濃度を上昇させる。

## 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を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

植生は、時間とともにその構成種を一定の方向性をもって少しずつ変化させていく。この移り変わりを遷移という。隆起した島や噴火でできた溶岩台地など、土壌がほとんどない裸地から始まるものを一次遷移という。日本国内のある地域における一次遷移では、溶岩流跡からススキなどの草原、(a)ヤシヤブシなどの森林を経て、最終的にはタブノキなどの森林が形成された。しかし、これには長い年月が必要である。一次遷移では、はじめのうちは土壌中の無機窒素化合物はごく少ないが、遷移の進行に伴って徐々に増加していく。これは、動植物の遺体が細菌などに分解されてアンモニウムイオンが生じ、さらに  のはたらきで硝酸イオンに変えられたり、ある種の植物と共生する  のはたらきで大気中の窒素からアンモニウムイオンが合成されたりするためである。

人間によって管理され、適度な人為的攪乱<sup>かくらん</sup>によって維持されている雑木林と、ため池、田畑などを含む地域一帯を(b)里山という。里山の雑木林では、伐採によって遷移の進行が抑制されている。

問1 タブノキ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。

- ① 夏緑樹林の落葉樹の葉と比べると、薄くて軽い。
- ② 葉の表面にはクチクラ層が発達し光沢がある。
- ③ 芽生えや幼木の光補償点は高い。
- ④ 落葉広葉樹である。



問 2 下線部(a)に関して、ヤシヤブシとタブノキの比較を説明した記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 28

- ① ヤシヤブシは陽樹で、タブノキは陰樹である。ヤシヤブシの森林が形成されると地表面付近が明るくなり、陰樹であるタブノキの芽生えの方が生育しやすくなる。
- ② ヤシヤブシは陽樹で、タブノキは陰樹である。ヤシヤブシの森林が形成されると地表面付近が暗くなり、陰樹であるタブノキの芽生えの方が生育しやすくなる。
- ③ ヤシヤブシは陰樹で、タブノキは陽樹である。ヤシヤブシの森林が形成されると地表面付近が明るくなり、陽樹であるタブノキの芽生えの方が生育しやすくなる。
- ④ ヤシヤブシは陰樹で、タブノキは陽樹である。ヤシヤブシの森林が形成されると地表面付近が暗くなり、陽樹であるタブノキの芽生えの方が生育しやすくなる。

問 3 空欄 ア ・ イ 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。 29

	ア	イ
①	硝化菌	脱窒素細菌
②	硝化菌	根粒菌
③	脱窒素細菌	硝化菌
④	脱窒素細菌	根粒菌
⑤	根粒菌	硝化菌
⑥	根粒菌	脱窒素細菌

## 理科基礎

問 4 下線部(b)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。 30

- ① 里山の雑木林では、人為的攪乱がなくなると林床に届く光の量が増加する。
- ② 里山の雑木林では、人為的攪乱がなくなると土壤中の有機物が減少し、無機物も減少する。
- ③ 里山では、人為的攪乱があることによって動物の多様性が高く保たれる。
- ④ 水路がコンクリートで覆われたり水田が放棄されたりしても、環境の変化に適応が進み生物の多様性は高く保たれる。

問 5 植生の遷移が進む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 食物連鎖が変わり、特定の植物が動物に食べられるから。
- ② 植物の枯死した葉や枝が腐植質となり、しだいに土壤が肥えるから。
- ③ 植生がしだいに高くなり、階層が分化し、植生の内部に達する光が少なくなるから。
- ④ 植物が繁茂すると、雨水の流出が減少し、土壤が乾燥しにくくなるから。

問 6 生態系における物質循環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 植物は、光エネルギーを化学エネルギーに変換する。
- ② 変温動物は、熱エネルギーを放出しない。
- ③ 物質とエネルギーはともに、生態系内を循環する。
- ④ 菌類や細菌類は、有機物を分解する過程で、熱エネルギーを放出しない。