

◇ 理科基礎（化学基礎＋生物基礎）

理基 7-1～理基 7-20 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, He=4.0, C=12, N=14, O=16, Na=23, Cl=35.5

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から一つずつ選べ。

a 電気陰性度が最も大きい元素

- ① H ② Li ③ F
④ Cl ⑤ I

b 非電解質であるもの

- ① 塩化水素 ② アンモニア ③ 酢酸エチル
④ 硫酸マグネシウム ⑤ 炭酸水素ナトリウム

c 内側から n 番目の電子殻に入ることのできる電子の最大数の一般式

- ① n ② $2n$ ③ $2n^2$
④ $2n+2$ ⑤ $2n^2+2$

問 2 表 1 には元素の周期表の第 1 周期から第 3 周期に属する元素のうち、6 種類の元素を記号ア～カで表している。元素ア～カ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。 4

表 1 周期表の第 1 周期から第 3 周期に属する元素

族 \ 周期	1	2	3~12	13	14	15	16	17	18
1	ア								
2					イ		ウ		
3	エ				オ			カ	

- ① アの単体は、単原子分子である。
- ② イの原子は、M 殻に 4 個電子を有する。
- ③ ウとオからなる化合物の結晶は分子結晶である。
- ④ 金属元素は、エのみである。
- ⑤ エとカからなる化合物の結晶は共有結合結晶である。

問 3 220 g のドライアイス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。ただし、アボガドロ数を N とする。 5

- ① 酸素原子の総数は、 $2.5N$ である。
- ② 原子核の総数は、 $5N$ である。
- ③ 非共有電子対の総数は、 $20N$ である。
- ④ 電子の総数は、 $70N$ である。

理科基礎

問 4 物質と化学結合に関する記述 a～c 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。 6

- a 塩化ナトリウムよりも酸化マグネシウムの方が融点は高い。
- b 一方の原子から供与された非共有電子対が共有されて生じる共有結合を配位結合という。
- c 分子結晶を加熱して融解した融解液は必ず電気を導く。

	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 化学物質の保存と取り扱いに関する記述として誤りを含むものを、後の選択肢から一つ選べ。 7

- ① ジエチルエーテルは揮発性で引火しやすいので、密封した容器に入れ、火気のない冷所に保存する。
- ② 硫化水素は有毒な気体なので、ドラフト内で扱うようにする。
- ③ 自然発火を防ぐため、黄リンは水中に保存する。
- ④ ナトリウムは空気中ですみやかに酸化され、また、水に触れると発火・爆発の危険があるので、石油中に保存する。
- ⑤ 酸は金属と反応してしまうため、フッ化水素酸は金属と触れさせないようにガラス容器に保存する。

理科基礎の問題は次のページに続く。

第2問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 質量パーセント濃度20%の塩化ナトリウム水溶液のモル濃度〔mol/L〕として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、質量パーセント濃度20%の塩化ナトリウム水溶液の密度を 1.15 g/cm^3 とする。

mol/L

- ① 0.20 ② 0.39 ③ 0.59 ④ 0.78
 ⑤ 2.0 ⑥ 3.9 ⑦ 5.9 ⑧ 7.8

問2 表1は、炭素と水素だけから成る物質A、B、Cの炭素と水素の質量パーセント〔%〕を表したものである。後の問い(a・b)に答えよ。

表1 各物質の炭素と水素の質量パーセント

	A	B	C
炭素	80.0%	85.7%	92.3%
水素	20.0%	14.3%	7.7%

a 一定の量の炭素と化合している水素の質量比の整数比として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

	A : B : C
①	3 : 2 : 1
②	4 : 3 : 1
③	4 : 3 : 2
④	5 : 3 : 2
⑤	5 : 4 : 2

b aで計算した質量比が簡単な整数比になることに該当する化学の基本法則を何というか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 質量保存の法則 ② 定比例の法則
 ③ 倍数比例の法則 ④ アボガドロの法則

問 3 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において気体 1 g の体積が最も小さい物質を、後の選択肢から一つ選べ。 11

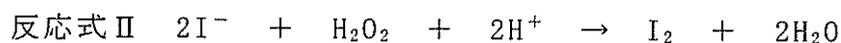
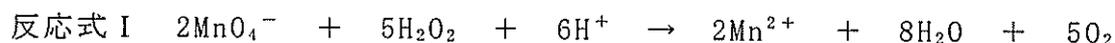
- ① He ② H_2 ③ O_2 ④ NH_3 ⑤ CH_4

問 4 酸と塩基および塩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。 12

- ① 酸や塩基の電離度 α は、 $-1 \leq \alpha \leq 1$ の範囲をとる。
② pH5 の酢酸水溶液を 1000 倍に希釈すると、pH が 8 に変化する。
③ 弱酸と弱塩基の中和滴定の指示薬として、フェノールフタレインを使用する。
④ 10 mL の 0.10 mol/L の酢酸水溶液と 10 mL の 0.10 mol/L の塩酸を中和するのに必要な 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の体積は異なる。
⑤ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると塩化水素が発生する。

理科基礎

問 5 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液と硫酸酸性のヨウ化カリウム溶液がある。これらの溶液に過酸化水素を加えた時に起こる反応は、次のイオン反応式(I・II)で表される。後の問い(a・b)に答えよ。



a 反応式 I・II に関する記述ア～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。 13

ア 反応式 I では溶液が脱色され、反応式 II では溶液が着色する。

イ 過酸化水素は、反応式 I および反応式 II で還元剤としてはたらく。

ウ 反応式 I の反応前後でマンガン原子の酸化数の変化量の大きさは 5 である。

	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 反応式 I で、過マンガン酸カリウムが 3.0×10^{-3} mol 消費されたときに発生する酸素の体積は標準状態で何 mL となるか。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 14 mL

- ① 84 ② 126 ③ 168 ④ 210 ⑤ 252

理科基礎の問題は次のページに続く。

理科基礎

第 3 問 生物の特徴および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 ~ 〕

A 地球上に存在する全ての生物のからだは、a 細胞 からできている。細胞には、
b 原核細胞と真核細胞 がある。真核細胞には、 や などの細胞小器官がある。 は酸素を使って有機物を分解する生物が、 は光合成を行う生物が、細胞の内部にそれぞれ取り込まれて生じたと考えられている。この考え方を細胞内共生説 (共生説) という。

問 1 下線部 a に関して、次のウ~キのうち、全ての細胞に共通して含まれ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。

ウ ATP エ クロロフィル オ タンパク質
カ セルロース キ ヘモグロビン

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① ウ, エ | ② ウ, オ | ③ ウ, キ |
| ④ エ, オ | ⑤ エ, カ | ⑥ エ, キ |
| ⑦ オ, カ | ⑧ オ, キ | |

問 2 下線部 b に関して、原核生物と真核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。

	原核生物	真核生物
①	コレラ菌	ユレモ
②	大腸菌	乳酸菌
③	ゾウリムシ	大腸菌
④	ユレモ	ミドリムシ
⑤	ミドリムシ	ゾウリムシ
⑥	乳酸菌	コレラ菌

問 3 空欄 ・ に当てはまる細胞小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。

	ア	イ
①	リボソーム	ミトコンドリア
②	リボソーム	葉緑体
③	ミトコンドリア	リボソーム
④	ミトコンドリア	葉緑体
⑤	葉緑体	リボソーム
⑥	葉緑体	ミトコンドリア

理科基礎

B 遺伝情報を担う物質として、どの生物も DNA をもっている。それぞれの生物がもつ遺伝情報全体をゲノムとよぶ。また、DNA の塩基配列の上では、ゲノムは「遺伝子としてはたらく部分」と「遺伝子としてはたらかない部分」とからなっている。

問 4 下線部 c に関連して、DNA は糖に塩基およびリン酸が結合したヌクレオチドが鎖状に多数つながってできている。ある生物の 2 本鎖 DNA には、構成する塩基であるチミンが 24 % 含まれていた。2 本鎖 DNA を構成する塩基の割合として最も適当な組合せを、後の選択肢から一つ選べ。 18

	アデニン	グアニン	シトシン	ウラシル
①	24 %	26 %	26 %	0 %
②	26 %	24 %	26 %	0 %
③	26 %	26 %	24 %	0 %
④	26 %	26 %	0 %	24 %
⑤	24 %	0 %	26 %	26 %
⑥	0 %	24 %	26 %	26 %

問 5 1 個の大腸菌の 2 本鎖 DNA のゲノムの総塩基対数は、460 万塩基対であった。この DNA の 90% がタンパク質に翻訳される情報をもっており、一つのタンパク質の合成に必要な塩基対数が 900 個であるとする、合成されるタンパク質は最大で何種類か。最も近い値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、2 本鎖 DNA の片方にタンパク質に関する遺伝情報があるものとする。

19 種類

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 1700 | ② 2300 | ③ 3800 |
| ④ 4600 | ⑤ 5200 | ⑥ 5700 |

問 6 下線部 d 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 原核生物は真核生物と比べて，ゲノム全体の遺伝子としてはたらく部分の割合が大きい。
- ② 個体を構成する細胞は，その種類によってゲノムの塩基配列が著しく異なる。
- ③ ハエのだ腺染色体は，ゲノムの全遺伝子を活発に転写して膨らみ，パフを形成する。
- ④ 皮膚の細胞と脳の細胞とで，ゲノムから発現される遺伝子の種類は同一である。
- ⑤ ゲノムの遺伝情報は，分裂期の前期に 2 倍になる。

第 4 問 内分泌と自律神経に関する次の文章 (A・B) を読み、後の問い(問 1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A ホルモン X とホルモン Y のはたらきについて調べるため、成熟したある動物を用いて次のような実験 1～3 を行った。

実験 1 ある個体から甲状腺を摘出し、その 4 週間後からホルモン X を毎日一定量投与したところ、甲状腺摘出後のホルモン X および脳下垂体から分泌されるホルモン Y の血中濃度は図 1 のような変化を示した。

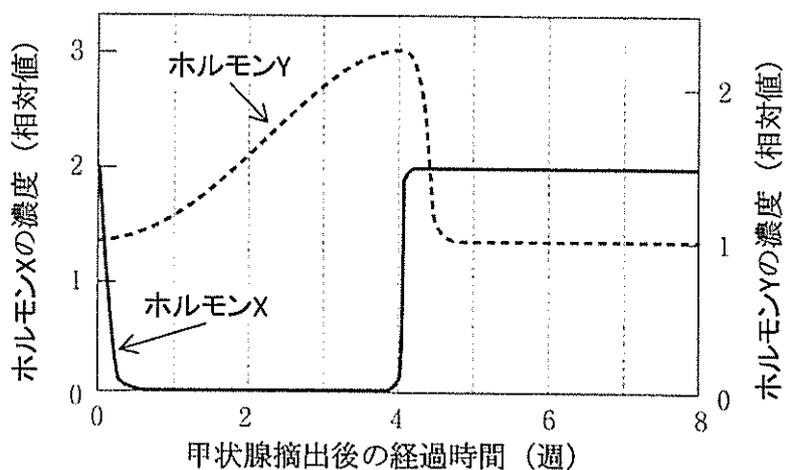


図 1 ホルモン X とホルモン Y の血中濃度の変化

実験 2 実験 1 とは異なる個体から脳下垂体を摘出し、甲状腺の重量およびホルモン X の血中濃度に生じる変化を調べた。

実験 3 実験 1・実験 2 とは異なる正常な個体にホルモン X の合成を阻害する薬剤を投与し、甲状腺の重量およびホルモン Y の血中濃度に生じる変化を調べた。

問 1 実験 1 について、甲状腺を摘出した後にみられる症状として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 21

- ① 活動は盛んになるが、次第に体重が減って衰弱する。
- ② 動作が次第に緩慢になり、呼吸数が減少して体温が下がる。
- ③ 飲む水の量が増え、尿量も著しく増える。
- ④ 体重が次第に減り、尿にグルコースが排出されるようになる。
- ⑤ 食べる餌の量が増え、体重も著しく増える。

問 2 実験 2 について、甲状腺の重量およびホルモン X の血中濃度に生じる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。 22

	甲状腺の重量	ホルモン X の血中濃度
①	減少	増加
②	減少	変化なし
③	減少	減少
④	増加	増加
⑤	増加	変化なし
⑥	増加	減少

問 3 実験 3 について、甲状腺の重量およびホルモン Y の血中濃度に生じる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。 23

	甲状腺の重量	ホルモン Y の血中濃度
①	減少	増加
②	減少	変化なし
③	減少	減少
④	増加	増加
⑤	増加	変化なし
⑥	増加	減少

理科基礎

B 2匹のカエルから摘出した心臓を用いて、心臓の神経性調節についての実験を行った(図2)。心臓Iと心臓IIはチューブで連結されており、タンクから心臓Iに流入したリンガー液(生理的塩類溶液)はチューブを通して心臓IIに流入する。心臓Iに分布する神経Pと神経Qにはそれぞれ別々に刺激電極で刺激を与えることができるようになっており、心臓Iと心臓IIの収縮もそれぞれ別々のキモグラフで記録することができる。神経Pと神経Qを刺激した場合の心臓Iの収縮の記録を図3に示した。縦方向の振れが収縮を示し、振れの頻度が心拍数を示す。また記録の上の横線は刺激の持続時間を示す。

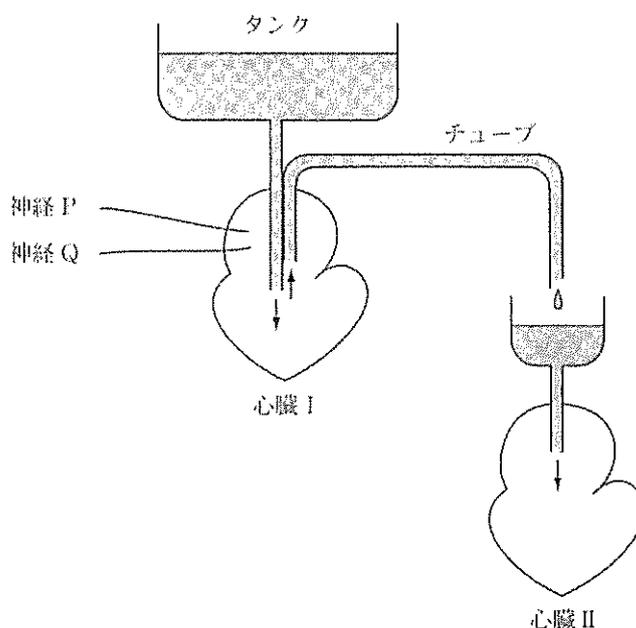


図2 実験装置の概略図

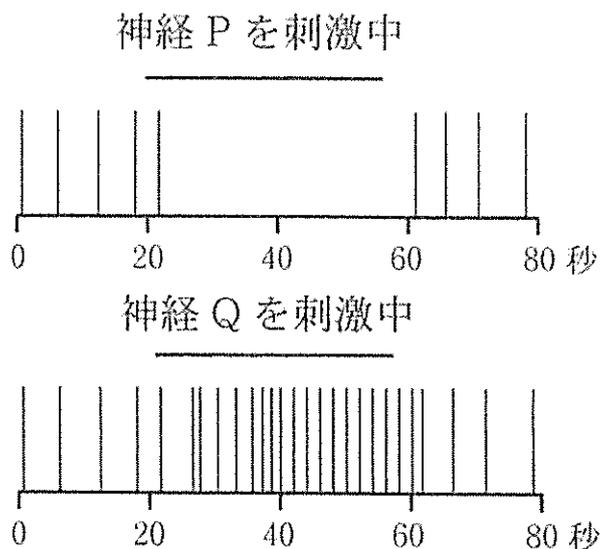
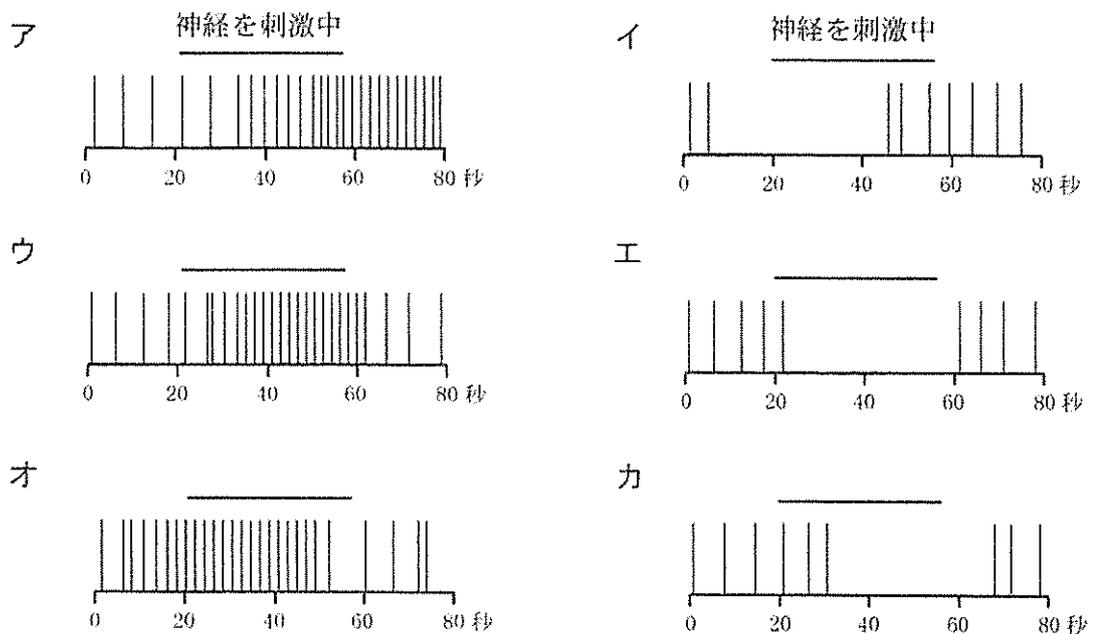


図3 神経Pおよび神経Qを刺激したときの心臓Iの拍動

問 4 神経 P と神経 Q に関する記述として誤っているものはどれか。後の選択肢から二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 24 , 25

- ① 神経 P と神経 Q のはたらきは、上位の中枢である大脳で調節されている。
- ② 神経 Q はすべて脊髄から出ているが、神経 P は脊髄だけでなく中脳や延髄からも出ている。
- ③ 神経 P は皮膚に分布していないが、神経 Q は分布している。
- ④ 神経 P も神経 Q も無意識のうちに心臓のはたらきを調節する。
- ⑤ 神経 Q がはたらくと、消化管のはたらきは抑制される。
- ⑥ 神経 P の末端からはノルアドレナリンが分泌される。

問 5 神経 P と神経 Q を刺激した場合、心臓Ⅱの収縮の様子は次のア～カのうちそれぞれどのようになると考えられるか。そ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



	神経 P	神経 Q
①	ア	カ
②	イ	オ
③	エ	ウ
④	オ	イ
⑤	カ	ア
⑥	カ	ウ

理科基礎

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 1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 火山噴火後の発達段階の異なる植生が見られる日本国内のある地域において、5 地点 (a～e) の植生を調べた。表 1 は、調査した 5 地点の植生を構成する主な植物を示したものである。

表 1 5 地点の植生の調査結果

地点	a	b	c	d	e
主な植物	地衣類 コケ植物	スダジイ アラカシ タブノキ	ススキ チガヤ イタドリ ヨモギ	コナラ アカマツ クロマツ	ウツギ ヤシャブシ ヤマウルシ アカメガシワ

問 1 5 地点を火山噴火後の時間経過が短い順に並べ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。

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

問 2 陽樹が高木層 (林冠) を形成している地点として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

問3 表1に示した植生を調査した地域として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 北海道の平野部
- ② 南九州の海岸の湿地
- ③ 本州西南部の標高500m以下の地域
- ④ 東北地方の標高500～1000mの地域
- ⑤ 本州中部の標高2500m以上の地域

問4 遷移の後期に出現する植物に対して、前期に出現する植物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 種子が大きい。
- ② 種子の散布力が弱い。
- ③ 貧栄養への耐性が強い。
- ④ 暗い場所での耐性が強い。
- ⑤ 生体の寿命が長い。

理科基礎

B 生態系を構成している生物は、大きくア生産者と消費者に分けられる。消費者の一部は分解者と呼ばれる。森林生態系では、落葉・落枝は土壌中の分解者によって分解され、土壌有機物を経て、最終的にはイ無機物にまで分解される。

森林における単位面積当たりの物質生産量を比較すると、熱帯多雨林で大きく、温帯林（照葉樹林・夏緑樹林）、亜寒帯林（針葉樹林）の順に小さくなっていく。しかし、ウ単位面積当たりの土壌に含まれる有機物量は、針葉樹林で多く、熱帯多雨林では少ないことから、熱帯多雨林の土壌の発達は良くない。

問 5 下線部ア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 生産者は、硝酸イオン（硝酸塩）やアンモニウムイオン（アンモニウム塩）などの無機物を取り込んで利用する。
- ② 生産者は、光合成などによって有機物を合成する。
- ③ 生産者は、光合成を行うが呼吸も行う。
- ④ 消費者は、呼吸によって生存や繁殖に必要なエネルギーを得る。
- ⑤ 消費者は、生産者が合成した無機物を取り込んで栄養源にする。

問 6 下線部イに関して、分解者が有機物を分解して多く放出する無機物として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 32

- ① 炭素 ② 一酸化窒素 ③ 二酸化炭素 ④ 酸素
- ⑤ オゾン

問 7 下線部ウ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。

33

- ① 熱帯多雨林の気温が針葉樹林よりも高いため、落葉・落枝の分解速度が速いから。
- ② 熱帯多雨林の気温が針葉樹林よりも高いため、落葉・落枝の分解速度が遅いから。
- ③ 熱帯多雨林の気温が針葉樹林よりも低いため、落葉・落枝の分解速度が速いから。
- ④ 熱帯多雨林の気温が針葉樹林よりも低いため、落葉・落枝の分解速度が遅いから