

◇ 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。

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, S=32

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 一つの分子内に持つ非共有電子対の組数が最も多いもの

- ① CH₄ ② N₂ ③ CO₂ ④ H₂O ⑤ HF

b 電気陰性度が最も大きいもの

- ① H ② Li ③ Na ④ K ⑤ Mg

c イオン半径が最も小さいもの

- ① K⁺ ② Ca²⁺ ③ Mg²⁺ ④ Cl⁻ ⑤ S²⁻

問2 原子 X が 2 価の陽イオンになったときの電子の数は、原子番号 n の原子 Z が 1 価の陰イオンとなったときの電子数と同じであった。原子 X の原子番号として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① $n-1$ ② $n-2$ ③ $n-3$ ④ $n+1$ ⑤ $n+2$
⑥ $n+3$

問 3 典型元素と遷移元素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。 5

- ① 元素の周期表の 3～11 族は，典型元素である。
- ② 化合物の色は，典型元素は有色のものが多く，遷移元素は無色のものが多い。
- ③ 単体の密度は，典型元素の方が遷移元素よりも大きいものが多い。
- ④ 遷移元素は，すべて金属元素である。
- ⑤ 典型元素は，同一周期内の隣り合う元素で化学的性質の類似性が高い。

問 4 結晶に関する次の a～c の記述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 イオン結晶は，電気を導かない。
- b 分子結晶は，融点が高いものが多い。
- c Au, Ag, Cu の熱伝導度は， $Au < Cu < Ag$ の順に大きくなる。

	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 化学変化であ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。

7

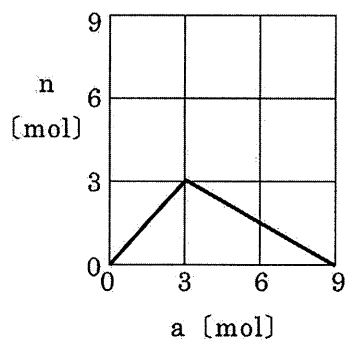
- ① 水が沸騰する。
- ② 砂糖が水に溶解する。
- ③ 食品が腐敗する。
- ④ 色素成分をペーパークロマトグラフィーで分離する。
- ⑤ 不純物を含むヨウ素の結晶を昇華法によって精製する。

理科基礎の問題は、次のページに続く

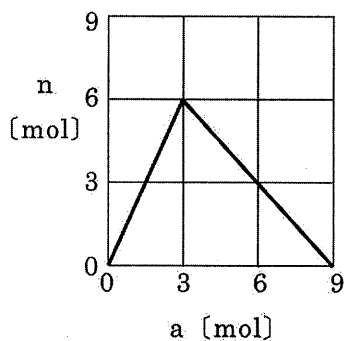
第2問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 8 ~ 14〕

問1 a mol の一酸化炭素と b mol の酸素を合計 9 mol になるように混合した。
この混合気体を完全燃焼したところ n mol の二酸化炭素が生じた。 a と n の
関係を表す図として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 8

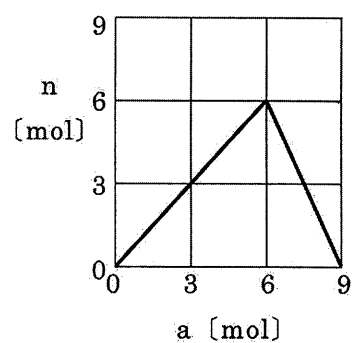
①



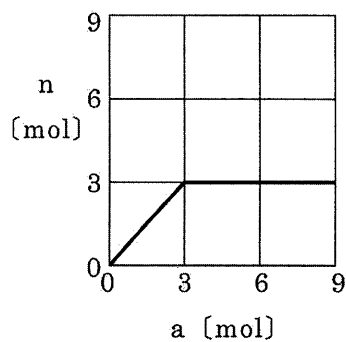
②



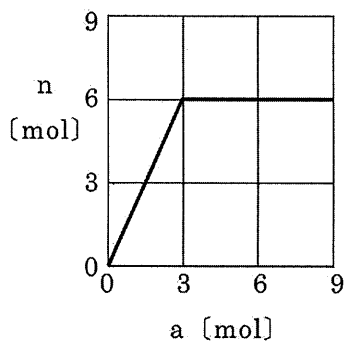
③



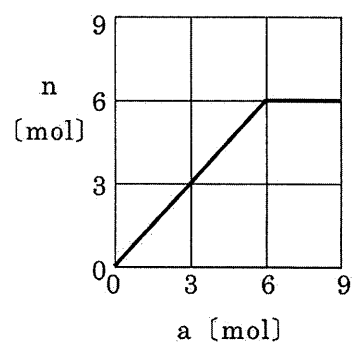
④



⑤



⑥



問2 98.0 %の濃硫酸（密度 1.84 g/cm^3 ）50.0 mL を水で希釈して希硫酸を 5.0 L 調製した。希硫酸の調製方法は、次の通りである。下の問い(a・b)に答えよ。

アが入ったビーカーにかき混ぜながら少しずつイを加えた後、全量をウに移して水を加えることで 5.00 L に体積を合わせた。

a 空欄ア～ウに当てはまる語句として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 9

	ア	イ	ウ
①	濃硫酸50.0 mL	大量の水	メスシリンダー
②	濃硫酸50.0 mL	大量の水	メスフラスコ
③	濃硫酸50.0 mL	大量の水	ビュレット
④	大量の水	濃硫酸50.0 mL	メスシリンダー
⑤	大量の水	濃硫酸50.0 mL	メスフラスコ
⑥	大量の水	濃硫酸50.0 mL	ビュレット

b 調製した希硫酸の濃度〔mol/L〕として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 10 mol/L

- ① 0.10 ② 0.18 ③ 0.36 ④ 0.42 ⑤ 0.54

問3 同温，同圧，同体積において，プロパン C_3H_8 の質量は空気の質量の何倍か。最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。ただし，空気中には窒素と酸素が 4 : 1 の体積比で存在するものとする。また，窒素と酸素以外の気体の質量は無視できるものとする。 11 倍

- ① 0.50 ② 0.65 ③ 1.5 ④ 2.0 ⑤ 2.5

問4 酸と塩基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 酸の強弱は，価数によって決まる。
② pH5 の水溶液を 1000 倍に希釈すると pH8 になる。
③ NH_4Cl は，正塩である。
④ NaHCO_3 の水溶液は，酸性を示す。
⑤ 希硫酸に塩化ナトリウムを加えると，水素が発生する。

問5 シュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.630 g を水に溶かして 100 mL のシュウ酸水溶液を調製した。この水溶液を用いて，濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液 10.00 mL を過不足なく中和するのに 9.80 mL を要した。水酸化ナトリウム水溶液の濃度 $[\text{mol/L}]$ として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。 13 mol/L

- ① 2.45×10^{-2} ② 4.90×10^{-2} ③ 7.35×10^{-2}
④ 9.80×10^{-2} ⑤ 1.96×10^{-1}

問 6 金属の化学反応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。 14

- ① アルミニウムは、常温で乾燥空気と反応して内部まで酸化される。
- ② 亜鉛は、高温の水蒸気と反応して水素を発生させる。
- ③ 水素よりイオン化傾向が小さい金属は、塩酸と反応して水素を発生させる。
- ④ 銅は、希硝酸と反応しておもに二酸化窒素を発生させる。
- ⑤ 金は、熱濃硫酸と反応する。

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〕

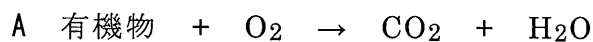
A 細胞の生命活動に必要なエネルギーは、(a) ATP によって供給されている。ATP は、細胞による (b) 呼吸 で供給される。

問1 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。 15

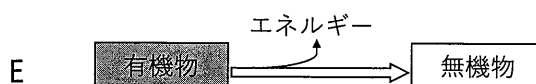
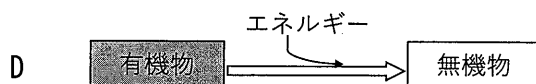
- ① ATP は糖とリン酸が結合したアデノシンという物質に、3 個の塩基が直列に結合している。
- ② ATP 1 分子中に存在する高エネルギーリン酸結合は 1 カ所である。
- ③ ATP からリン酸が 1 つ取れて ADP が生じる際には、エネルギーが吸収される。
- ④ ATP は、全ての生物が共通して利用する物質である。

問2 下線部(b)は、酸素を用いて有機物を二酸化炭素と水に分解する反応である。呼吸の反応式とエネルギーの出入りの図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。 16

【反応式】



【エネルギーの出入りの図】



	反応式	エネルギーの出入りの図
①	A	C
②	A	D
③	A	E
④	B	C
⑤	B	D
⑥	B	E

問 3 呼吸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。

17

- ① 呼吸の場となるミトコンドリアは，原始的なシアノバクテリアに由来すると考えられている。
- ② 呼吸によって分解される有機物には，グルコースなどの炭水化物以外に，脂肪やタンパク質もあげられる。
- ③ 燃焼は呼吸と異なり，酸素の存在下で有機物を分解してエネルギーを吸収する反応である。
- ④ 呼吸は，複雑な物質を簡単な物質に分解することでエネルギーを取り出す，同化の一種である。

理科基礎

B 真核細胞中のミトコンドリアでは、呼吸にかかわるさまざまな(c)酵素によって一連の化学反応がすすんでいる。

植物細胞もミトコンドリアをもち、呼吸によって、有機物を分解して生命活動に必要な ATP を合成している。植物は、呼吸の材料となる有機物を(d)光合成によって得ている。

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。 18

- ① 酵素は、おもに炭水化物でできている。
- ② 酵素は、くり返しはたらくことはない。
- ③ 酵素は、特定の物質にしかはたらかない。
- ④ 酵素は、反応液の pH の影響を受けない。
- ⑤ 胃液に含まれる消化酵素をトリプシンという。

問 5 過酸化水素 (H_2O_2) は、常温でもゆっくりと酸素と水に分解されるが、肝臓などに多く含まれるカタラーゼという酵素によって速やかに分解される。試験管にブタの生の肝臓を入れ、過酸化水素水を注ぐと、激しく気泡が発生する。その後、気泡が発生しなくなるまで常温で十分に静置した。

この後に静置した試験管から、さらに気泡を発生させる操作として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 19

- ① 分解された酵素を補うため、肝臓片を追加する。
- ② 分解された過酸化水素を補うため、過酸化水素水を追加する。
- ③ 常温では反応しにくいいため、加熱する。
- ④ 反応で温度が上昇したため、冷却する。
- ⑤ 酵素が沈殿しているため、攪拌する。

問 6 下線部 (d) に関して、最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

20

- ① 光合成により、酸素と水からデンプンなどの有機物を合成する。
- ② 光合成により、グルコースを分解してエネルギーを得る。
- ③ 光合成により、二酸化炭素が発生する。
- ④ 光合成では、葉緑体内部のチラコイド膜で、ATP が合成される。

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 1～6）に答えよ。〔解答番号 21 ～ 26〕

A 成人の場合、体重の約 % が水であるが、そのなかで体液は約 26% を占めている。ヒトなどの脊椎動物の体液は、組織の細胞を取り巻く ，血管を流れる血液，リンパ管を流れるリンパ液からなる。血液は、液体成分である と有形成分である赤血球・白血球・血小板の血球からなる。これらの血球のなかで、 は核をもった細胞である。

血液は、酸素、栄養分、老廃物など様々な物質を運搬する。血液を循環させるポンプとしてはたらいっているのが (a) 心臓 である。

問 1 上の文章中の ～ に当てはまる数値や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。

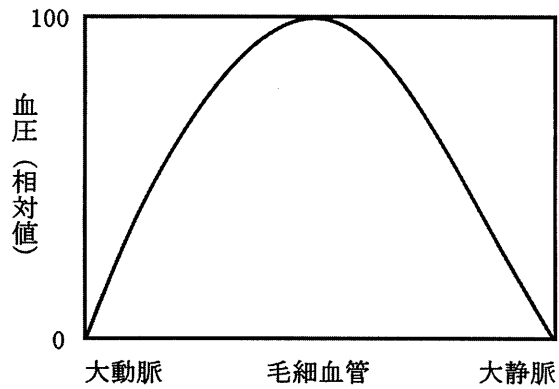
	ア	イ	ウ	エ
①	60	細胞液	血清	白血球
②	80	細胞液	血清	血小板
③	60	細胞液	血しょう	白血球
④	80	細胞液	血しょう	血小板
⑤	60	組織液	血清	白血球
⑥	80	組織液	血清	血小板
⑦	60	組織液	血しょう	白血球
⑧	80	組織液	血しょう	血小板

問 2 下線部 (a) について、ヒトの心臓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。

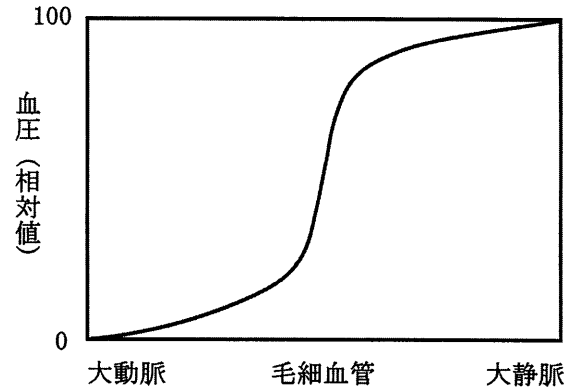
- ① 心臓は、左心室にあるペースメーカー（洞房結節）のはたらきにより、自動的に拍動する。
- ② 心臓の拍動を調節する中枢は、小脳にある。
- ③ 心室には、血液が流入する部位と血液が流出する部位の両方に弁がある。
- ④ 右心房には、酸素を多く含む鮮紅色の動脈血が流れている。
- ⑤ 左心室には、酸素を少ししか含まない暗赤色の静脈血が流れている。

問 3 心臓から送り出された血液が、大動脈から毛細血管を経て大静脈へと流れるときの血圧の変化を示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。 23

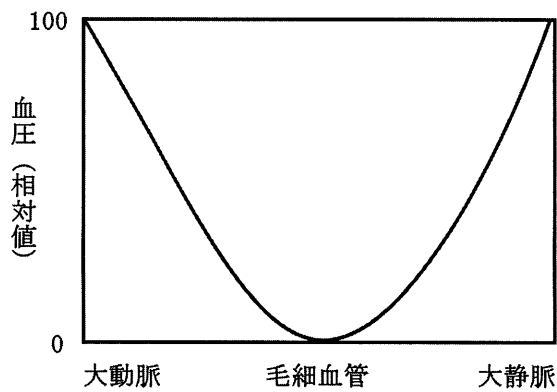
①



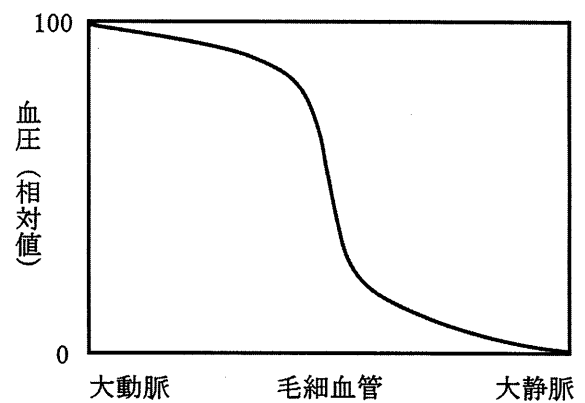
②



③



④



理科基礎

B 病原体などの異物に対する生体防御を免疫という。免疫のしくみには、(b)自然免疫と適応免疫（獲得免疫）がある。ヒトにおける免疫のはたらきは、(c)この二つのしくみが協調してはたらく。また、病原体によって引き起こされる病気の多くは、(d)一度かかるとしばらくの間はその病気にかかりにくい。これも免疫のしくみによるものである。

問 4 下線部(b)に関して、次の a～c の細胞のうち食作用をもつ白血球を過不足なく含むものを、後の選択肢から一つ選べ。 24

a 樹状細胞 b ナチュラルキラー細胞 c 好中球
(NK 細胞)

- | | | |
|-----------|--------|--------|
| ① a | ② b | ③ c |
| ④ a, b | ⑤ a, c | ⑥ b, c |
| ⑦ a, b, c | | |

問 5 下線部(c)に関連して、自然免疫と適応免疫でみられる細胞間の相互作用のうち、自然免疫ではたらく細胞と適応免疫ではたらく細胞とが協調的にはたらく例として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。 25

- ① マクロファージは、ヘルパーT 細胞によって活性化されて、食作用を促進する。
- ② B 細胞は、ヘルパーT 細胞によって活性化されて増殖し、抗体産生細胞（形質細胞）に分化する。
- ③ 抗体産生細胞から分泌された抗体は、病原体の感染力や毒性を弱め、食細胞による病原体の排除を促進する。
- ④ ヘルパーT 細胞は、樹状細胞からの抗原提示によって活性化されて、増殖する。

問 6 下線部(d)に関連して、図 1 はウイルスが初めて体内に侵入してから排除されるまでの 2 つの細胞のはたらきの強さとウイルス量の変化を表している。ウイルス感染細胞を直接攻撃する図 1 の細胞オと細胞カのそれぞれに当てはまる細胞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

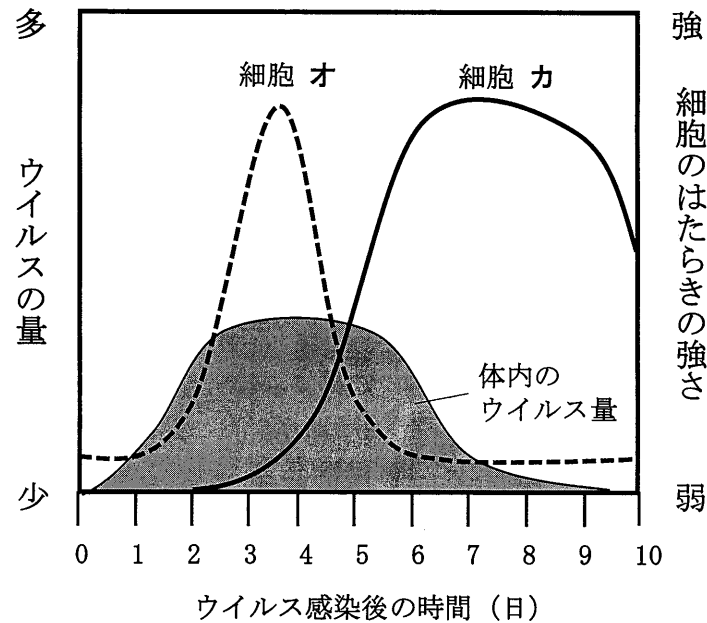


図 1 ウイルス感染後の 2 つの細胞のはたらきの強さとウイルス量の関係

	オ	カ
①	マクロファージ	キラーT細胞
②	マクロファージ	ヘルパーT細胞
③	ナチュラルキラー細胞	キラーT細胞
④	ナチュラルキラー細胞	ヘルパーT細胞
⑤	キラーT細胞	マクロファージ
⑥	キラーT細胞	ナチュラルキラー細胞
⑦	ヘルパーT細胞	マクロファージ
⑧	ヘルパーT細胞	ナチュラルキラー細胞

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 日本列島は、南北に長く 3,000 km にも及ぶため、沖縄の亜熱帯から北海道東北部の亜寒帯までの気候が存在する。日本では、降水量が十分であるため、森林が形成され、バイオームの分布は主に気温の違いによって決まる。

九州、四国から関東地方までの冬の寒さが厳しくない地域の低地には、(a) スダジイ、アラカシ、タブノキなどの照葉樹林が分布している。

一方、 の低地にはブナやミズナラなどの落葉広葉樹が優占種となっている。

問 1 下線部 (a) について、スダジイ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 落葉広葉樹であり、葉の表面にはクチクラ層が発達している。
- ② 落葉広葉樹であり、葉の表面にはクチクラ層が発達していない。
- ③ 落葉広葉樹であり、葉の寿命は短く、冬季になると落葉する。
- ④ 常緑広葉樹であり、葉の寿命は長く、落葉樹に比べて耐寒性が高い。
- ⑤ 常緑広葉樹であり、葉の表面には光沢がある。

問 2 上の文章中の に当てはまる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 北海道東北部
- ② 東北地方
- ③ 関東地方
- ④ 四国地方

問 3 沖縄のバイオーム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 主に常緑針葉樹が優占し、階層構造は比較的単純である。
- ② イネ科の草本が優占し、木本が点在している。
- ③ 雨季に葉をつけ、乾季に落葉する広葉樹が優占している。
- ④ 河口付近にはマングローブ林がみられる。

理科基礎

B 陸上生態系では、(b)菌類や細菌類によって土壌中の有機物や生物遺体が分解される。分解によって生じた無機窒素化合物は、植物によって速やかに吸収される。森林を伐採すると、吸収されなくなった無機窒素化合物は降水によって地下水に移行する。(c)地下水に移行した無機窒素化合物は、河川や湖沼を経て、海洋に流出する。遷移が進行して植生が回復するにつれ、窒素の流出量は減少していく。

窒素は、(d)脱窒によっても大気中に出ていく。酸素の少ない環境では、脱窒素細菌(脱窒細菌)が硝酸イオンを使い、窒素ガスを生成する。

問 4 下線部(b)に関して、分解に関わる菌類や細菌類が、酸素の多い環境で行う生命活動の記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

30

- ① 有機物を細胞に取り込む
- ② 酸素を用いて代謝を行う
- ③ 酸素を吸収する
- ④ 水を作り出す
- ⑤ 二酸化炭素を吸収する

問 5 下線部(c)に関連して、海水中の窒素量が増加したときに海でみられる現象として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

31

- ① ナトリウム濃度が高くなる
- ② 植物プランクトンが増殖する
- ③ 透明度が高くなる
- ④ 生物濃縮が起こる
- ⑤ 二酸化炭素が溶解しやすくなる
- ⑥ 貧栄養化が進行する

問 6 下線部(d)に関して，脱窒素細菌によって脱窒が起こりやすい場所として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

32

- ① 水田土壌の内部
- ② 砂漠の地表面
- ③ 葉の表面
- ④ 根粒の内部
- ⑤ 熱帯多雨林の地表面
- ⑥ 高山の地表部