

平成27年度  
日本留学試験(第2回)

# 試験問題

The Examination

平成27年度（2015年度）日本留学試験

## 理 科

（ 8 0 分）

## 【物理・化学・生物】

※ 3科目の中から、2科目を選んで解答してください。

※ 1科目を解答用紙の表面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

## Ⅰ 試験全体に関する注意

1. 係員の許可なしに、部屋の外に出ることはできません。
2. この問題冊子を持ち帰ることはできません。

## Ⅱ 問題冊子に関する注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないでください。
2. 試験開始の合図があったら、下の欄に、受験番号と名前を、受験票と同じように記入してください。
3. 各科目の問題は、以下のページにあります。

科目	ページ
物理	1 ～ 21
化学	23 ～ 35
生物	37 ～ 50

4. 足りないページがあったら、手をあげて知らせてください。
5. 問題冊子には、メモや計算などを書いてもいいです。

## Ⅲ 解答用紙に関する注意

1. 解答は、解答用紙に鉛筆（HB）で記入してください。
2. 各問題には、その解答を記入する行の番号 **1**，**2**，**3**，…がついています。解答は、解答用紙（マークシート）の対応する解答欄にマークしてください。
3. 解答用紙に書いてある注意事項も必ず読んでください。

※ 試験開始の合図があったら、必ず受験番号と名前を記入してください。

受 験 番 号			*				*						
名 前													

# 生物

## 「解答科目」記入方法

解答科目には「物理」，「化学」，「生物」がありますので，この中から2科目を選んで解答してください。選んだ2科目のうち，1科目を解答用紙の表面に解答し，もう1科目を裏面に解答してください。

「生物」を解答する場合は，右のように，解答用紙にある「解答科目」の「生物」を○で囲み，その下のマーク欄をマークしてください。

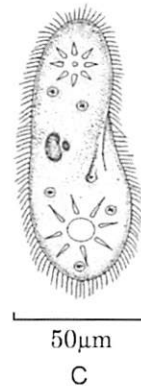
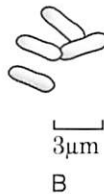
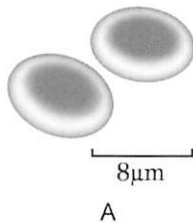
科目が正しくマークされていないと，採点されません。

＜解答用紙記入例＞

解答科目 Subject		
物 理 Physics	化 学 Chemistry	生 物 Biology
○	○	●

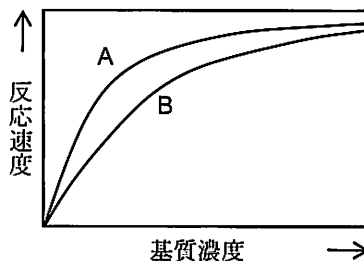
問1 次の図のA～Cは，大腸菌 (*Escherichia coli*)，ゾウリムシ (paramecium)，またはヒトの赤血球 (erythrocyte) を模式的に示したものである。これらの中で，原核細胞 (prokaryotic cell) はどれか。最も適当なものを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

1



- ① A      ② B      ③ C      ④ A, B      ⑤ A, C      ⑥ B, C

問2 次の図の曲線 A は、ある酵素 (enzyme) の反応速度と基質濃度 (substrate concentration) の関係を示したもので、Ⅹ ある基質濃度以上になると、酵素の反応速度は一定になる。また、曲線 B は曲線 A のときと同じ反応系にその酵素の阻害剤 (inhibitor) を入れた場合のもので、Ⅳ 基質濃度が低いと反応速度は低下するが、基質濃度が高くなると曲線 A に近づく。なお、阻害剤は基質とよく似た構造をもつ物質である。これに関する下の問い(1)、(2)に答えなさい。



(1) 下線部Ⅹの酵素の反応速度が一定になるのはなぜか。正しいものを次の①～④の中から一つ選びなさい。

2

- ① 基質濃度が高くなると、酵素のほとんどが基質と結合するため。
- ② 基質濃度が高くなると、反応生成物が酵素を分解するため。
- ③ 基質濃度が高くなると、基質どうしが結合して、酵素が反応できないため。
- ④ 基質濃度が高くなると、化学反応による熱によって、酵素が失活 (inactivation) するため。

(2) 下線部Ⅳのような現象がみられるのはなぜか。正しいものを次の①～④の中から一つ選びなさい。

3

- ① 基質濃度が高くなると、酵素のほとんどが基質と結合するため。
- ② 基質濃度が高くなると、酵素のほとんどが反応生成物と結合するため。
- ③ 基質濃度が高くなると、酵素のほとんどが阻害剤と結合するため。
- ④ 基質濃度が高くなると、反応生成物のほとんどが基質と結合するため。

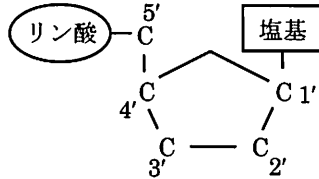
問3 次の文①～④は、植物における窒素（nitrogen）の利用と、窒素固定（nitrogen fixation）について述べたものである。この中から最も適当なものを一つ選びなさい。

4

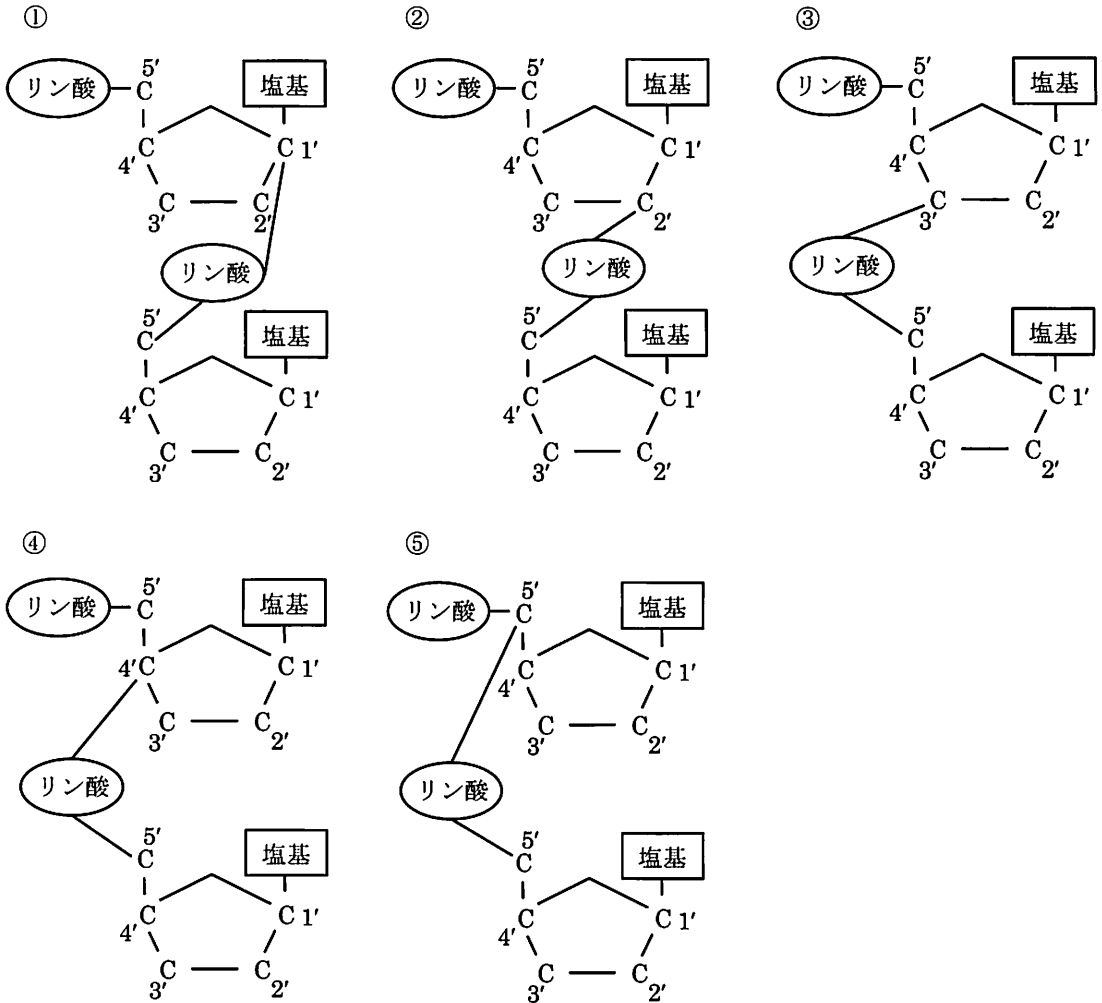
- ① 植物は、大気中に含まれる窒素（ $N_2$ ）から窒素化合物（nitrogen compound）を直接つくりだすことができる。
- ② 植物の根は、アンモニウムイオン（ammonium ion）を吸収できるが、硝酸イオン（nitrate ion）を吸収できない。
- ③ マメ科植物（legume）は、窒素固定をおこなう根粒菌（root nodule bacteria）と共生（symbiosis）する。
- ④ 窒素固定細菌は、窒素（ $N_2$ ）から硝酸イオンを直接つくりだすことができる。

問4 次の図は、ヌクレオチド (nucleotide) の構造を示したものである。DNA のヌクレオチドは、隣のヌクレオチドとリン酸 (phosphate) を介して結合している。ヌクレオチドどうしが結合するとき、リン酸はどの炭素 (C) と結合するか。最も適当なものを下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

5

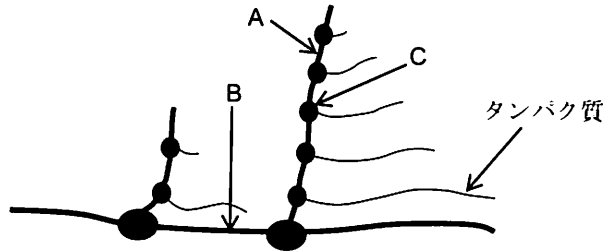


塩基 (base)



問5 次の図は、原核細胞（prokaryotic cell）内で転写（transcription）と翻訳（translation）がおこなわれている様子を、模式的に表したものである。図のCではタンパク質が合成されている。図のA, B, Cは、何を示しているか。下の①～⑥の中から、正しい組み合わせを一つ選べなさい。

6



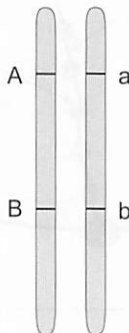
	A	B	C
①	DNA	mRNA	リボソーム (ribosome)
②	DNA	リボソーム	mRNA
③	mRNA	DNA	リボソーム
④	mRNA	リボソーム	DNA
⑤	リボソーム	DNA	mRNA
⑥	リボソーム	mRNA	DNA

問6 次の図は、ある生物の体細胞 (somatic cell) の染色体 (chromosome) 構成と遺伝子の配置を模式的に示している。遺伝子 AB 間の組換え価 (recombination value) が 20%であるとき、この生物から生じる配偶子 (gamete) の遺伝子の組み合わせ

$$AB : Ab : aB : ab$$

はどのような比で生じるか。正しいものを下の①～④の中から一つ選びなさい。

7



- ① 1 : 4 : 4 : 1
- ② 4 : 1 : 1 : 4
- ③ 1 : 8 : 8 : 1
- ④ 8 : 1 : 1 : 8

問7 生殖 (reproduction) の特徴に関して述べた次の文 a～d のうち、正しいものの組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

8

- a 無性生殖 (asexual reproduction) によって生じた、遺伝的に同じ性質をもつ生物の集団をクローン (clone) という。
- b 有性生殖 (sexual reproduction) は無性生殖と異なり、遺伝的に多様な個体が生じる。
- c サツマイモ (sweet potato) やジャガイモ (potato) などが、根や茎の一部から新しい個体をつくる栄養生殖 (vegetative reproduction) は有性生殖の一つである。
- d 無性生殖では、配偶子 (gamete) がつくられる。

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



問8 被子植物 (angiosperm) の胚のう (embryo sac) において、重複受精 (double fertilization) 後、受精卵 (fertilized egg) と胚乳核 (endosperm nucleus) の核相 (nuclear phase) はどうなるか。正しい組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、精細胞 (sperm cell) の核相を  $n$  とする。

9

	受精卵	胚乳核
①	$2n$	$n$
②	$2n$	$2n$
③	$2n$	$3n$
④	$3n$	$n$
⑤	$3n$	$2n$
⑥	$3n$	$3n$

問9 次の表は、ヒトの腎臓 (kidney) における血しょう (blood plasma) と尿 (urine) の成分の濃度 (%) を示したものである。血しょうから尿を生成する過程における尿素 (urea) の濃縮率として最も適当なものを、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

10

成分	血しょう (%)	尿 (%)
水	90～93	95
グルコース (glucose)	0.10	0
$\text{Na}^+$	0.30	0.35
尿素	0.03	1.80

① 0.02      ② 0.6      ③ 1.2      ④ 60      ⑤ 99

問 10 次の文を読んでこれに関する問い(1), (2)に答えなさい。

ヒトの体温は、自律神経系 (autonomic nervous system) と内分泌系 (endocrine system) によって調節されている。低温環境の下では、皮膚の血管 (blood vessel) や立毛筋 (arrector pili muscle) に対する A の働きによって体表からの熱の放散が抑制される。さらにチロキシン (thyroxine) をはじめとする様々なホルモン (hormone) の働きにより、骨格筋 (skeletal muscle) や B で熱の産生が促進されて体温低下に対応している。

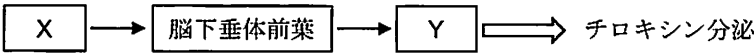
(1) 文中の空欄 A , B にあてはまる語句の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

11

	A	B
①	交感神経 (sympathetic nerve)	<small>じんぞう</small> 腎臓 (kidney)
②	交感神経	肝臓 (liver)
③	交感神経	心臓
④	副交感神経 (parasympathetic nerve)	腎臓
⑤	副交感神経	肝臓
⑥	副交感神経	心臓

(2) 次の図は、ヒトにおけるチロキシンの分泌 (secretion) のしくみを模式的に示したものである。図中の X と Y の器官 (organ) の組み合わせとして正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

12



脳下垂体前葉 (anterior pituitary)

	X	Y
①	中脳 (mesencephalon)	甲状腺 (thyroid)
②	中脳	すい臓 (pancreas)
③	視床下部 (hypothalamus)	甲状腺
④	視床下部	すい臓
⑤	延髄 (medulla oblongata)	甲状腺
⑥	延髄	すい臓

問 11 ヒトの耳において、聴細胞 (auditory cell) が存在する器官 (organ) a と、聴細胞の興奮 (excitation) に関与する構造 b について、a と b の正しい組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

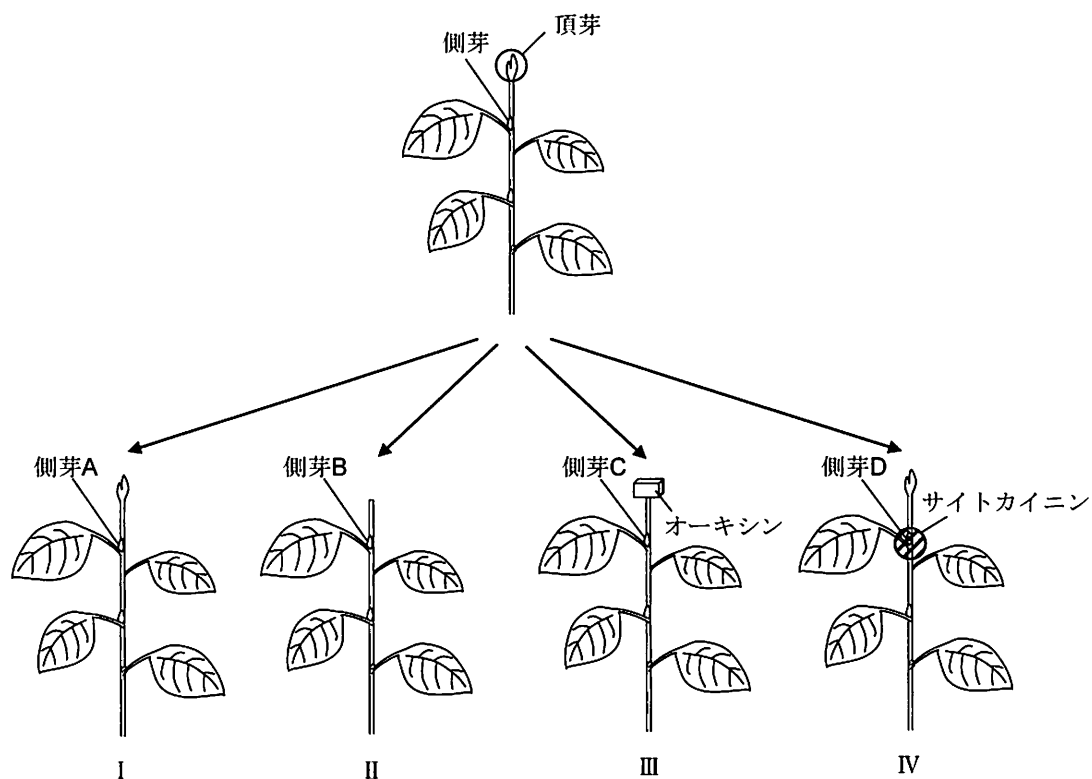
13

	a	b
①	半規管	おおい膜
②	前庭	おおい膜
③	うずまき管	おおい膜
④	半規管	平衡石
⑤	前庭	平衡石
⑥	うずまき管	平衡石

半規管 (semicircular canal), おおい膜 (tectorial membrane),  
前庭 (vestibule), うずまき管 (cochlea), 平衡石 (statolith)

問 12 次の図は、頂芽優勢 (apical dominance) がみられる植物を用いておこなった実験 I ~ IV を模式的に示したものである。側芽 (lateral bud) A ~ D の中で、成長がみられたものを選び、その組み合わせとして正しいものを、下の① ~ ⑥の中から一つ選びなさい。

14



頂芽 (apical bud), オーキシシン (auxin), サイトカイニン (cytokinin)

I : 未処理のまま。

II : 頂芽を切り取った。

III : 頂芽を切り取った切り口にオーキシシンを含む寒天 (agar) を置いた。

IV : 側芽 D にサイトカイニンを塗った。

① A, B

② A, C

③ A, D

④ B, C

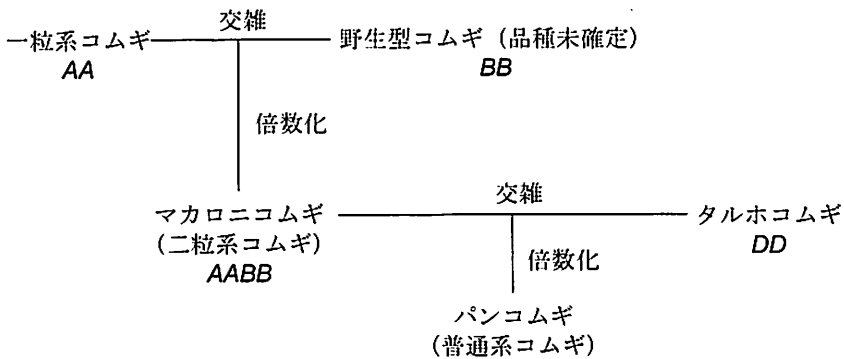
⑤ B, D

⑥ C, D

問 13 パンコムギ (common wheat, *Triticum aestivum*) は、次の図に示すような異なるコムギ間の交雑 (cross) と染色体 (chromosome) の倍数化 (polyploidization) によって生じたものである。パンコムギの染色体数は、一粒系コムギ (einkorn wheat, *Triticum monococcum*) の何倍か。下の①～④の中から一つ選びなさい。

ただし、マカロニコムギ (durum wheat, *Triticum durum*) は四倍体 (tetraploid)、その両親のコムギとタルホコムギ (Tausch's goatgrass, *Aegilops tauschii*) は二倍体 (diploid) である。図中の A, B, D は異なるゲノム (genome) を示す。

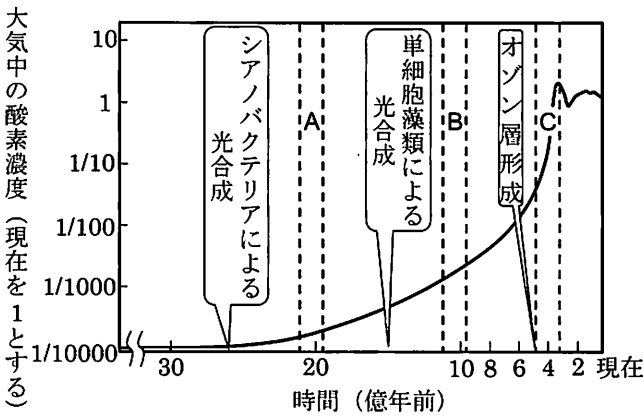
15



- ① 2倍      ② 3倍      ③ 4倍      ④ 8倍

問 14 次の図は、地球大気における酸素濃度の変化を示したものである。図中の A～C の時代にあてはまる出来事の組み合わせとして正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

16



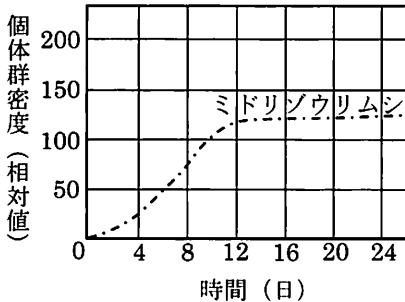
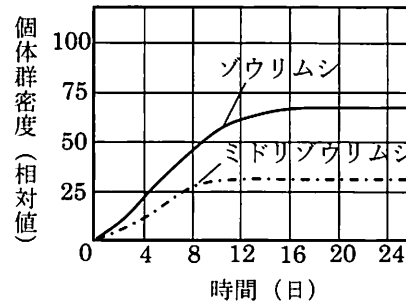
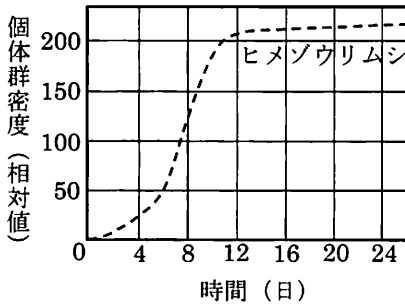
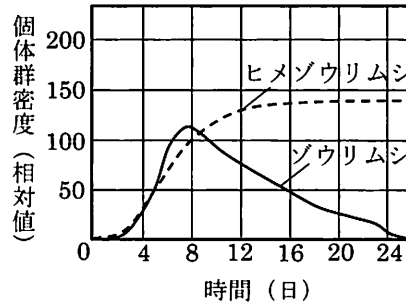
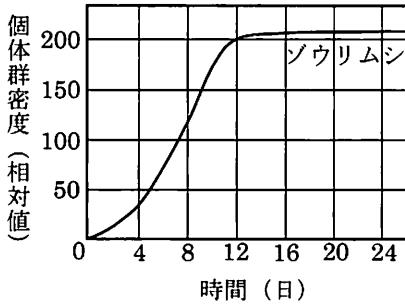
シアノバクテリア (cyanobacteria), 光合成 (photosynthesis),  
単細胞藻類 (unicellular algae), オゾン層 (ozone layer)

	A	B	C
①	生物の陸上進出	多細胞生物の出現	真核生物の出現
②	生物の陸上進出	真核生物の出現	多細胞生物の出現
③	真核生物の出現	生物の陸上進出	多細胞生物の出現
④	真核生物の出現	多細胞生物の出現	生物の陸上進出
⑤	多細胞生物の出現	生物の陸上進出	真核生物の出現
⑥	多細胞生物の出現	真核生物の出現	生物の陸上進出

多細胞生物 (multicellular organism), 真核生物 (eukaryote)

問 15 次の図は、ゾウリムシ (*Paramecium caudatum*)、ヒメゾウリムシ (*Paramecium aurelia*)、ミドリゾウリムシ (*Paramecium bursaria*) を単独で飼育した場合と、そのうち 2 種類を混合飼育した結果を示したものである。これらの結果について述べた文 a~d のうち、最も適当なものの組み合わせを下の①~④の中から一つ選びなさい。

17



- a ゾウリムシとヒメゾウリムシは長期にわたって共存できる。
- b ゾウリムシとヒメゾウリムシは長期にわたって共存できない。
- c ゾウリムシとミドリゾウリムシは長期にわたって共存できる。
- d ゾウリムシとミドリゾウリムシは長期にわたって共存できない。

- ① a, c      ② a, d      ③ b, c      ④ b, d

問 16 生物濃縮（bioaccumulation）に関して述べた文として、誤っているものを次の①～④の中から一つ選びなさい。

18

- ① 特定の物質が周囲の環境に比べて、生体内で高い濃度で蓄積する現象をいう。
- ② 体内で分解されにくい脂溶性（fat-soluble）物質や、排出されにくい物質が生体内に取り入れられたときにみられることが多い。
- ③ 高次消費者（high-level consumer）の体内よりも低次消費者（low-level consumer）の体内に高濃度に蓄積する。
- ④ 殺虫剤として使用された DDT（dichlorodiphenyltrichloroethane）は、生物濃縮を起こす物質として知られている。

生物の問題はこれで終わりです。解答欄の **19** ～ **75** はマークしないでください。  
解答用紙の科目欄に「生物」が正しくマークしてあるか、もう一度確かめてください。

この問題冊子を持ち帰ることはできません。