

平成23年度  
日本留学試験(第1回)

試験問題

# 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。

＜解答用紙記入例＞

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

科目が正しくマークされていないと，採点されません。

問 1 細胞の構造や働きについて述べた次の文 a～e の中から正しいものをすべて選び，その組み合わせを下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

1

- a 好気呼吸 (aerobic respiration) を行う細菌の呼吸は，ミトコンドリア (mitochondria) で行われる。
- b ネンジュモ (nostoc) のような光合成 (photosynthesis) を行う原核生物 (prokaryote) には葉緑体 (chloroplast) がある。
- c 細菌には核 (nucleus) がないため，DNA をもたない。
- d 哺乳類 (mammal) のすい臓 (pancreas) などの分泌 (secretion) が盛んな細胞では，ゴルジ体 (Golgi body) が発達している。
- e 被子植物 (angiosperm) の細胞壁 (cell wall) は，おもにセルロース (cellulose) からできている。

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

問2 神経細胞 (neuron) におけるチャネルやポンプの働きについて説明した次の文 a～fの中から正しいものを二つ選び、その組み合わせを下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

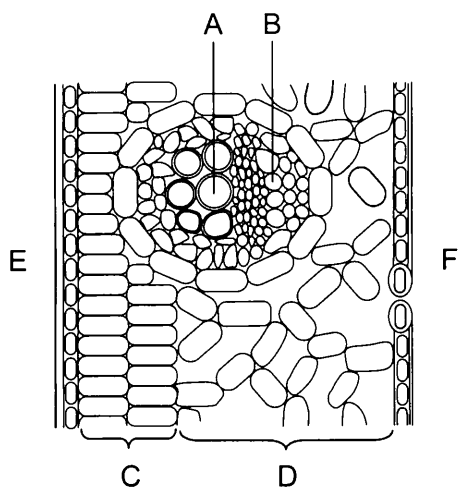
2
---

- a 細胞膜 (cell membrane) が刺激を受けると、ナトリウムチャネル (sodium channel) が開きナトリウムイオン ( $\text{Na}^+$ ) が細胞内に流入することによって、細胞内の電位が逆転する。
- b 細胞膜が刺激を受けると、カリウムチャネル (potassium channel) が開きカリウムイオン ( $\text{K}^+$ ) が細胞内に流入することによって、細胞内の電位が逆転する。
- c 細胞内のカリウムイオンを外へ、細胞外のカリウムイオンの中へ積極的に輸送する際に ATP が合成される。
- d 細胞内のカリウムイオンを外へ、細胞外のカリウムイオンの中へ積極的に輸送する際に ATP が消費される。
- e ナトリウムポンプ (sodium pump) は、ATP のエネルギーを利用して、細胞外のカリウムを細胞内へ積極的に取り込む。
- f ナトリウムポンプは、ATP のエネルギーを利用して、細胞外のカリウムを細胞内へ積極的に取り込む。

- |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① a, c | ② a, d | ③ a, f | ④ b, c | ⑤ b, d | ⑥ b, e |
| ⑦ c, f | ⑧ d, e |        |        |        |        |

問3 次の図は、双子葉植物 (dicotyledons) の葉の断面を模式的に示している。図中の道管 (vessel), さく状組織 (palisade tissue), 表側の位置についての正しい組み合わせを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

3



	道管	さく状組織	表側
①	A	C	E
②	A	C	F
③	A	D	E
④	A	D	F
⑤	B	C	E
⑥	B	C	F
⑦	B	D	E
⑧	B	D	F

問 4 ヒトのからだの組織 (tissue) について述べた文として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

4

- ① ヒトの組織は、大きく分けると上皮組織 (epithelial tissue)、結合組織 (connective tissue)、筋組織 (muscle tissue)、神経組織 (nerve tissue) の四つからなる。
- ② 消化管 (digestive tract) や血管 (blood vessel) の内表面 (inner surface) をおおむ細胞は、上皮組織に含まれる。
- ③ 皮膚 (skin) の真皮 (dermis) や骨細胞 (osteocyte) は、結合組織に含まれる。
- ④ 骨格筋 (skeletal muscle) や骨格筋を骨 (bone) につなぐ<sup>けん</sup>腱 (tendon) は、筋組織に含まれる。
- ⑤ 神経細胞 (neuron) や神経細胞を支持し栄養供給する細胞集団は、神経組織に含まれる。

問 5 被子植物 (angiosperm) の生殖細胞 (germ cell) の形成と重複受精 (double fertilization) について述べた次の文 a～e の中から正しいものを二つ選び、その組み合わせを下の①～⑨の中から一つ選びなさい。

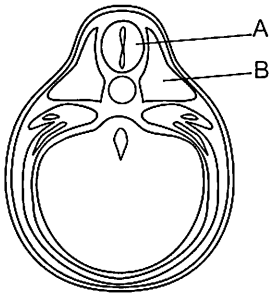
5

- a ある時期の花粉管細胞 (pollen tube cell) には小さい雄原細胞 (generative cell) が含まれている。この二つの細胞の核相 (nuclear phase) は両方とも n である。
- b 胚<sup>はい</sup>のう母細胞 (embryo sac mother cell) から胚のう (embryo sac) 形成まで、核分裂 (nuclear division) は 2 回起こる。
- c 胚のうは 7 個の細胞からなり、このうち 2 個の細胞で受精 (合体) が行われる。
- d 卵細胞 (egg cell) と精細胞 (sperm cell) が受精して受精卵 (fertilized egg) となり、中央細胞 (central cell) と花粉管細胞が融合して胚乳細胞 (endosperm cell) となる。
- e 卵細胞 2 個が同時に受精することを重複受精という。

- ① a, b      ② a, c      ③ a, d      ④ a, e      ⑤ b, c      ⑥ b, d
- ⑦ b, e      ⑧ c, d      ⑨ c, e

問 6 次の図は、カエル（frog）の尾芽胚（<sup>はなへ</sup>tailbud）の横断面である。図中の A、B について、由来する胚葉（germ layer）は何か。また、下の文 a～d のうち、A、B に当てはまるものはどれか。正しい組み合わせを下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

6

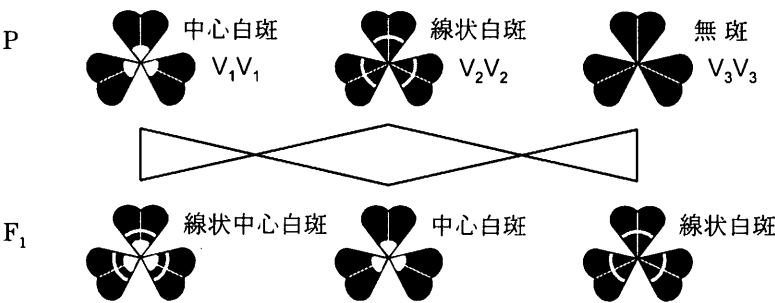


- a 消化管（digestive tract）に分化（differentiation）していき、肝臓（liver）やすい臓（pancreas）もこれからつくられる。
- b 骨格筋（skeletal muscle）に分化していき、背骨もこれからつくられる。
- c 脳や脊髄（<sup>せきずい</sup>spinal cord）に分化していく。
- d 心臓や腎臓（<sup>じんぞう</sup>kidney）に分化していく。

	A		B	
	由来する胚葉	当てはまる文	由来する胚葉	当てはまる文
①	中胚葉 (mesoderm)	a	中胚葉	d
②	中胚葉	a	内胚葉 (endoderm)	d
③	中胚葉	b	内胚葉	c
④	中胚葉	b	外胚葉 (ectoderm)	c
⑤	外胚葉	c	外胚葉	b
⑥	外胚葉	c	中胚葉	b
⑦	外胚葉	d	中胚葉	a
⑧	外胚葉	d	内胚葉	a

問7 シロツメクサ（clover）の葉には、しばしば白い模様があり、その形から中心<sup>はくはん</sup>白斑、線状白斑、線状中心白斑、無斑に分けられる。これらは三つの対立遺伝子（allele） $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ によって決まっている。次の図は、中心白斑、線状白斑、無斑それぞれの純系（pure line）どうしを掛け合わせた結果を示している。この  $F_1$  の中から、線状中心白斑と中心白斑を選んで掛け合わせた場合、葉の模様の分離比（segregation ratio）として最も適当なものを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

7



	中心白斑	:	線状白斑	:	線状中心白斑	:	無斑
①	1	:	1	:	1	:	1
②	2	:	1	:	1	:	0
③	1	:	2	:	1	:	0
④	1	:	1	:	2	:	0
⑤	3	:	1	:	0	:	0
⑥	1	:	3	:	0	:	0
⑦	0	:	3	:	1	:	0
⑧	0	:	1	:	3	:	0

問 8 検定交雑 (testcross) につい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。

8

- ① 検定交雑に用いる個体の一つは劣性ホモ接合体 (recessive homozygote) である。
- ② 検定される個体がつくる配偶子 (gamete) の遺伝子型 (genotype) の分離比 (segregation ratio) は、そのまま交配 (mating) の結果得られる子の表現型 (phenotype) の分離比に現れる。
- ③ 検定交雑は表現型が劣性形質 (recessive trait) を示す個体の遺伝子型を調べるための方法である。
- ④ 検定交雑によって得られる子の分離比から、組換え価 (recombination value) を求める方法がある。

問 9 ヒトの耳は聴覚 (sense of hearing) と平衡覚 (sense of balance) の受容器 (receptor) としての働きをもっている。耳の構造と働きについて述べた文として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

9

- ① 耳の構造は、外耳 (external ear) と中耳 (middle ear) と内耳 (inner ear) に区分され、聴覚の刺激は中耳の感覚細胞 (sensory cell) で、平衡覚の刺激は内耳の感覚細胞で受容される。
- ② 体が傾いているという感覚は、半規管 (semicircular canal) のリンパ液 (lymph) の流れによって、感覚細胞が興奮することで生じる。
- ③ 体が回転しているという感覚は、前庭 (vestibule) のリンパ液の流れによって、感覚細胞が興奮することで生じる。
- ④ 平衡覚は、半規管と前庭で、平衡石 (statolith) の振動によって、感覚細胞が興奮することで生じる。
- ⑤ 聴覚は、空気の振動が外耳と中耳を経て、内耳のうずまき管 (cochlear duct) のリンパ液の振動となり、感覚細胞が興奮することで生じる。



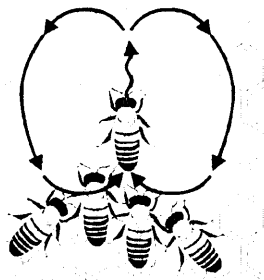
問 10 <sup>せきつい</sup>脊椎動物 (vertebrates) の神経系 (nervous system) について述べた次の文 a～eの中から、誤っているものを二つ選び、その組み合わせを下の①～⑨の中から一つ選びなさい。

10

- a 脊椎動物の神経系は、中枢神経系 (central nervous system) と末しょう神経系 (peripheral nervous system) からなる。
- b 脊椎動物の末しょう神経系は、感覚神経 (sensory nerve)、運動神経 (motor nerve)、交感神経 (sympathetic nerve)、副交感神経 (parasympathetic nerve) からなる。
- c 脊椎動物の脳は、大脳 (cerebrum)、間脳 (diencephalon)、中脳 (midbrain)、小脳 (cerebellum)、脊髓 (spinal cord) の五つに分かれている。
- d 動物の種類によって、脳の各部の発達<sup>はた</sup>の程度は異なっているが、哺乳類 (mammal) では大脳が発達している。
- e 哺乳類において、軸索 (axon) が集まった大脳皮質 (cerebral cortex) は、新皮質 (neocortex) と古い皮質からなり、表面に多くのしわがある。

- ① a, b      ② a, c      ③ a, d      ④ b, c      ⑤ b, d      ⑥ b, e
- ⑦ c, d      ⑧ c, e      ⑨ d, e

問 11 ミツバチ (honeybee) は遠いえさ場を見つけて巣に戻ると、巣の垂直面で次の図のようにまっすぐ歩いて右回りに回転し、再びまっすぐ歩いて左回りに回転する 8 の字のダンスを踊る。まっすぐ歩くときには腹部を左右に振る尻振りダンス (waggle dance) を行う。



このとき、巣の真上の方向を太陽の方向とみなして、尻振りダンスの直線方向がそこからどれだけ傾いているかによって、実際の太陽の方向とえさ場の方向との角度をほかのミツバチに伝えている。例えば、次の図 1 のダンスの場合、図 2 のえさ場 A の方向を伝えている。図 3 のダンスは、図 2 のえさ場 B～E のどの方向を伝えているか。正しいものを下の①～④の中から一つ選びなさい。

11

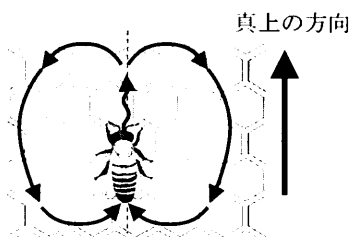


図 1

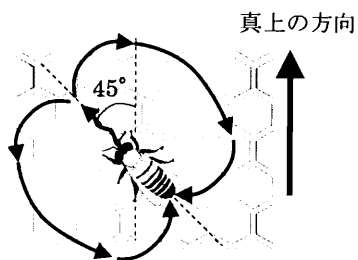


図 3

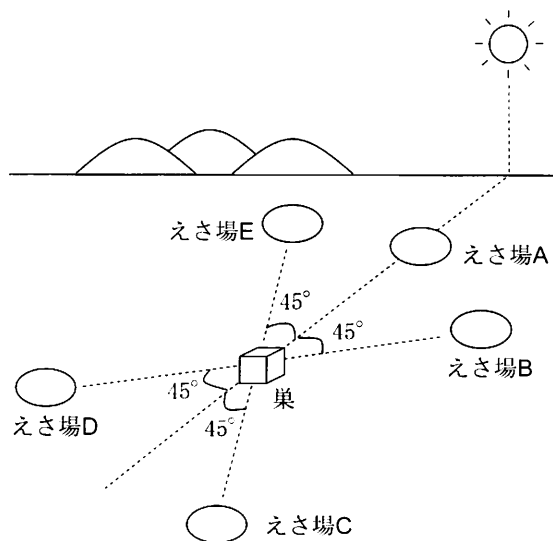
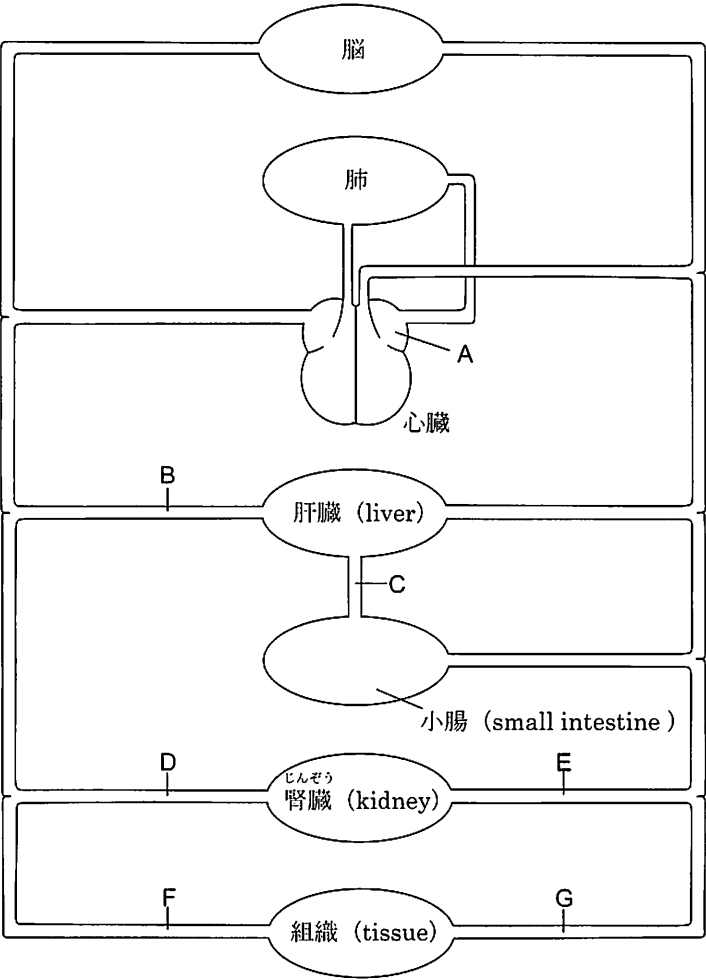


図 2

- ① B      ② C      ③ D      ④ E

問 12 次の図は、ヒトの血管系 (blood vascular system) の模式図である。これに関する次ページの問い(1), (2)に答えなさい。



(1) 図中の A、C の名称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。

12

	A	C
①	左心房 (left atrium)	肝静脈 (hepatic vein)
②	左心房	肝動脈 (hepatic artery)
③	左心房	肝門脈 (hepatic portal vein)
④	右心房 (right atrium)	肝静脈
⑤	右心房	肝動脈
⑥	右心房	肝門脈

(2) 図中の A～G を流れる血液について述べた次の文 a～e の中から正しいものを二つ選び、その組み合わせを下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

13

- a 健康なヒトの場合、血糖値 (blood glucose level) は D よりも E の方が高い。
- b 食事をして 30 分後の血糖値は C より B の方が高い。
- c 血液中の尿素 (urea) 濃度は B よりも D の血液の方が低い。
- d 長距離走をした直後の血液中の二酸化炭素濃度は G よりも F の方が高い。
- e 血液中の酸素ヘモグロビン (oxyhemoglobin) の割合は A よりも B の方が高い。

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

問 13 緑色植物の光合成 (photosynthesis) の過程に関する次の文を読み、下の問い(1)、(2)に答えなさい。

光合成では、まず光化学系 I (photosystem I) と光化学系 II (photosystem II) の x 反応中心のクロロフィル (chlorophyll) が光エネルギーを吸収して活性化 (activation) し、電子が放出される。 a で放出された電子は補酵素 (coenzyme) に渡され、y 還元型 (reduced form) 補酵素が合成される。 また b で放出された電子は最終的に a に渡される。このとき電子を失った b は c を分解することによって反応中心のクロロフィルに電子を補う。これらの過程で合成された還元型補酵素と ATP を使って、カルビン・ベンソン回路 (Calvin-Benson cycle) で d を固定し、z 炭水化物 (carbohydrate) が合成される。

(1) 空欄 a ～ d に当てはまる語句の組み合わせとして正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

14

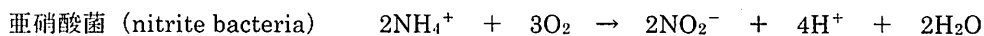
	a	b	c	d
①	光化学系 I	光化学系 II	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
②	光化学系 I	光化学系 II	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>
③	光化学系 II	光化学系 I	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
④	光化学系 II	光化学系 I	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>

- (2) 下線部 X, Y, Z の反応が行われる場所の組み合わせとして正しいものを, 次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

15

	X	Y	Z
①	チラコイド (thylakoid)	チラコイド	チラコイド
②	チラコイド	チラコイド	ストロマ (stroma)
③	チラコイド	ストロマ	チラコイド
④	チラコイド	ストロマ	ストロマ
⑤	ストロマ	チラコイド	チラコイド
⑥	ストロマ	チラコイド	ストロマ
⑦	ストロマ	ストロマ	チラコイド
⑧	ストロマ	ストロマ	ストロマ

問 14 次の二つの化学反応は、土中のアンモニウムイオン ( $\text{NH}_4^+$ ) を硝酸イオン ( $\text{NO}_3^-$ ) に変える硝化菌 (nitrifying bacteria) の働きを示している。

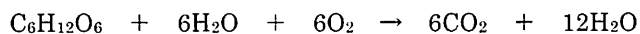


この化学反応について述べた文として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

16
----

- ① この化学反応で生じたエネルギーを用いて、無機物 (inorganic compound) から有機物 (organic compound) を合成している。
- ② この化学反応で生じた亜硝酸イオン ( $\text{NO}_2^-$ ) や硝酸イオンを用いて、光合成 (photosynthesis) を行っている。
- ③ この化学反応で生じた亜硝酸イオンや硝酸イオンを用いて、電子伝達系 (electron transport system) で ATP を合成している。
- ④ この化学反応は硝化菌の好気呼吸 (aerobic respiration) を示している。
- ⑤ この化学反応によって空気中の窒素 ( $\text{N}_2$ ) を固定している。

問 15 次の化学反応式 (chemical equation) はグルコース (glucose) を呼吸基質 (respiration substrate) とした真核生物 (eukaryote) の好気呼吸 (aerobic respiration) をまとめたものである。



この反応式の左辺にある  $\text{O}_2$  は、ガス交換によって体内に取り込まれる酸素分子であるが、好気呼吸の反応の中で、この  $\text{O}_2$  は右辺のどの分子の酸素 (O) になるのか。また、ガス交換によって取り込まれた酸素分子は、細胞のどこで利用されるのか。正しいものを次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

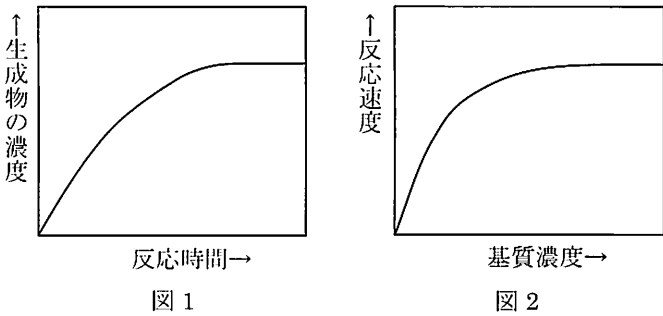
17

	右辺の分子	細胞内の場所
①	$\text{H}_2\text{O}$	細胞質基質 (cytoplasmic matrix)
②	$\text{H}_2\text{O}$	ミトコンドリア (mitochondria) のマトリックス (matrix)
③	$\text{H}_2\text{O}$	ミトコンドリアの内膜 (inner membrane)
④	$\text{CO}_2$	細胞質基質
⑤	$\text{CO}_2$	ミトコンドリアのマトリックス
⑥	$\text{CO}_2$	ミトコンドリアの内膜



問 16 生体触媒（biocatalyst）である酵素（enzyme）が関与する反応において、反応時間と生成物（product）の濃度の関係は図 1、基質（substrate）濃度と反応速度の関係は図 2 のようになる。それぞれのグラフが水平になっていく理由として最も適切なものを下の a～d の中から選び、その組み合わせを下の①～⑧の中から一つ選びなさい。ただし、それぞれのグラフにおいて酵素濃度と温度は一定とする。

18



- a 生成物の増加によって反応が促進されるから。
- b 基質が減少するので反応がより進むから。
- c 反応が進むことによって、基質濃度が減少するから。
- d 基質濃度が高くなると、ほとんどの酵素が基質との反応に使われているから。

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

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。