

平成24年度
日本留学試験(第2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。

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 細胞膜 (cell membrane) の働きや性質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。

1

- ① 細胞膜がチャネル (channel) を通して特定の物質を通過させる働きを、能動輸送 (active transport) という。
- ② 拡散 (diffusion) によってエネルギーを使わずに物質を通過させる働きを、受動輸送 (passive transport) という。
- ③ 細胞膜にあるタンパク質には、ホルモン (hormone) の受容体 (receptor) として働くものがある。
- ④ 神経細胞 (neuron) では、細胞膜の透過性 (permeability) の変化によって活動電位 (action potential) が生じる。

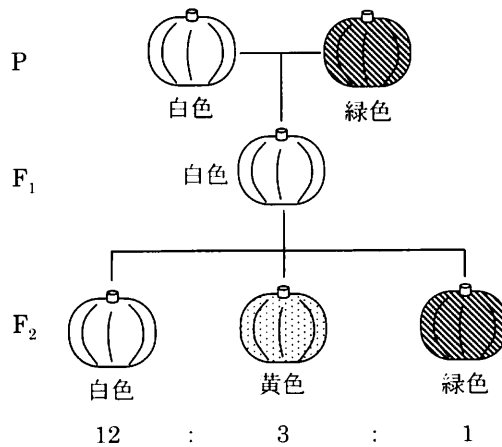
問2 動物の組織 (tissue) について述べた次の文 a～d のうち、神経組織 (nervous tissue) と結合組織 (connective tissue) に当てはまるものと、それらの由来する胚葉 (germ layer) の正しい組み合わせを下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

2

- a 複雑な突起を多数持つ細胞などで構成される。
- b 細胞が収縮性を持ち、組織や器官 (organ) が形を変えるときに働いている。
- c 細胞どうしが密着してシート状になっている。
- d 細胞どうしは密着せず、細胞間物質 (intercellular substance) を豊富に持っている。

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

問3 カボチャ (pumpkin) の果実の色には白, 黄, 緑のものがあ、これら三つの表現型 (phenotype) は2組の対立遺伝子 (allele) A (a) と B (b) によって決まる。 A と B はそれぞれ a と b に対して優性 (dominant) であり, A が存在すると白色の果実ができる個体となり, A が存在しないと黄色か緑色の果実ができる個体となる。白色の果実ができる純系 (pure line) 個体と緑色の果実ができる純系個体を親 (P) として交配 (cross) し, 生じた F_1 の自家受精 (self-fertilization) を行い, 次の図に示すような結果を得た。これに関する下の問い(1), (2) に答えなさい。



(1) 白色の果実ができる F_2 の中には, F_1 と同じ遺伝子型 (genotype) のものがあつた。その遺伝子型の F_2 は, 白色の果実ができる F_2 のうちの何%であるか。最も適当なものを次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

3

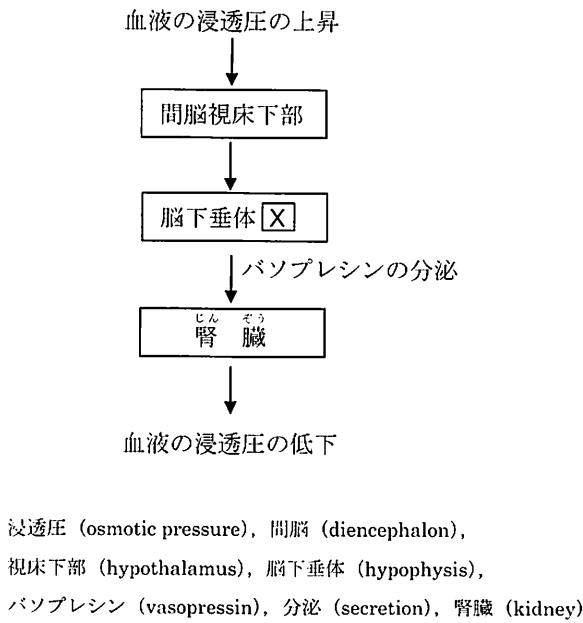
- ① 6.25% ② 12.5% ③ 16.7% ④ 25.0% ⑤ 33.3%

(2) ある F_2 個体と遺伝子型 $aabb$ の個体とを交配したところ, 白色の果実ができる個体のみが生じた。その白色の果実ができる個体を自家受精すると, 次の世代には白色と緑色の果実ができる個体が3:1の比で生じた。この交配に用いた F_2 個体の遺伝子型として正しいものを, 次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4

- ① $AABB$ ② $AAbb$ ③ $aaBB$ ④ $Aabb$ ⑤ $aaBb$ ⑥ $AaBb$

問 4 次の図は、ホルモン (hormone) による血液の浸透圧調節 (osmoregulation) を説明したものである。この浸透圧調節とホルモンに関する下の問い(1)、(2)に答えなさい。



(1) 図中の X に当てはまる語句は何か。また、バソプレシンの働きにより腎臓でつくられる尿 (urine) の量はどうか。正しい組み合わせを次の①～④の中から一つ選びなさい。

5

	X	尿の量
①	前葉 (anterior lobe)	増加
②	前葉	減少
③	後葉 (posterior lobe)	増加
④	後葉	減少

- (2) バソプレシンの分泌または働きについて述べた次の文 a～d のうち正しいものを二つ選び、その組み合わせを下の①～④の中から一つ選びなさい。

6

- a 視床下部で合成された放出ホルモン (releasing hormone) が血流によって脳下垂体に運ばれ、バソプレシンが分泌される。
- b バソプレシンは視床下部の神経分泌細胞 (neurosecretory cell) で合成され、軸索 (axon) を通じて脳下垂体に運ばれ分泌される。
- c バソプレシンには血圧 (blood pressure) を上昇させる働きがある。
- d バソプレシンには血圧を低下させる働きがある。

- ① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

- 問5 ヒトのすい臓 (pancreas) に関する次の文 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。

7

- a 交感神経 (sympathetic nerve) は分布しているが、副交感神経 (parasympathetic nerve) は分布していない。
- b 血糖量 (blood glucose level) の変化を感知することができる。
- c 内分泌腺 (endocrine gland) と外分泌腺 (exocrine gland) とがある。
- d ランゲルハンス島 (Langerhans' islet) から糖質コルチコイド (glucocorticoid) を分泌 (secretion) する。

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

問6 カエル (frog) から神経がついた状態の筋肉 (神経筋標本 nerve-muscle preparation) を取り出し、図1のような装置につけた。この神経に1回電気刺激を与えると、図2のような収縮 (contraction) が記録される。これに関する下の問い(1)、(2)に答えなさい。

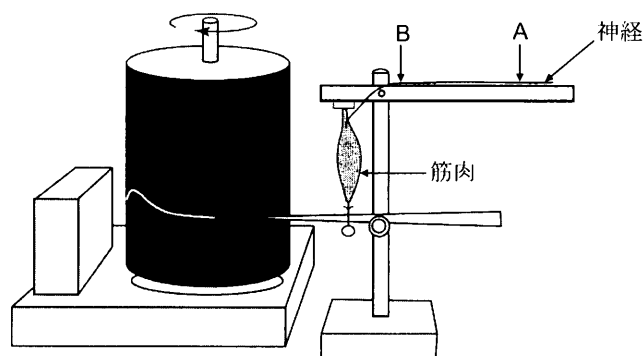


図1

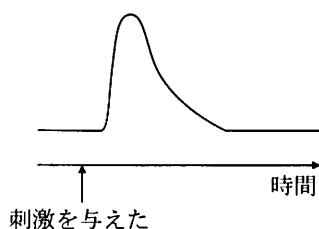


図2

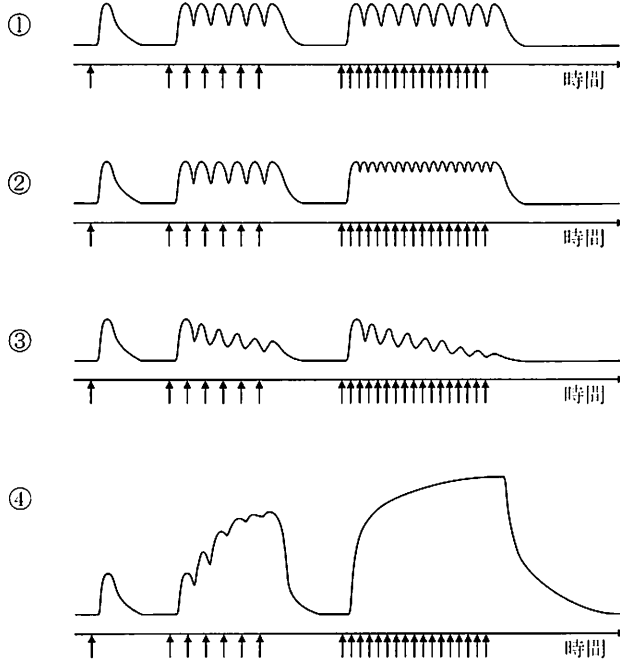
(1) 図1の筋肉から65mm離れたA点を刺激すると、5.2ミリ秒後に収縮が見られた。次に、筋肉から26mm離れたB点を刺激する実験を行い、これらの結果をもとに、この神経の伝導速度 (conduction velocity) を求めたところ、26m/秒であった。B点を刺激した実験では、刺激の何秒後に収縮が起こったと考えられるか。最も適当なものを次の①～⑤の中から一つ選びなさい。なお、1ミリ秒は1/1000秒である。

8

- ① 1.0 ミリ秒後 ② 2.1 ミリ秒後 ③ 2.7 ミリ秒後 ④ 3.7 ミリ秒後
⑤ 5.2 ミリ秒後

- (2) この神経に間隔を変えてくり返し刺激を与えると、どのような収縮が記録されるか。最も適当なものを次の①～④の中から一つ選びなさい。ただし、矢印の位置は刺激を与えた時点を示している。

9



問7 植物の水の吸収と、植物体内の水の移動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。

10

- ① 根の表面にある根毛（root hair）は表皮細胞（epidermal cell）の一部で、根の表面積を増やし、体外から水などの吸収を行う。
- ② 根から吸収された水は、道管（vessel）を通じて植物体全体に運ばれる。このとき、水分子どうしが引き合う凝集力（cohesion）によって水がとぎれることなく移動する。
- ③ 葉では、水は師管（sieve tube）からさく状組織（palisade tissue）や海綿状組織（spongy tissue）の細胞に移動し、その後気孔（stomata）から水蒸気となって植物体外に出る。
- ④ 気孔を形成する孔辺細胞（guard cell）は表皮細胞の一つで、膨圧（turgor pressure）の変化によって形を変えることで気孔の開閉が行われて、蒸散（transpiration）が調節される。

問8 次の図1のグラフは、ある植物に20キロルクスの光と3キロルクスの光を当てたときの、温度と光合成速度（photosynthetic rate）の関係を示している。図2のグラフは、同じ植物が20℃の条件下にあるときの、光の強さと光合成速度の関係を示している。なお、図1と図2の縦軸の目盛りは同じ速度を示している。

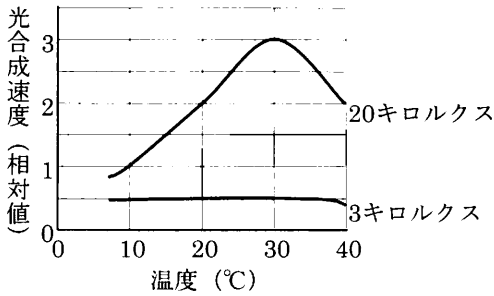


図1

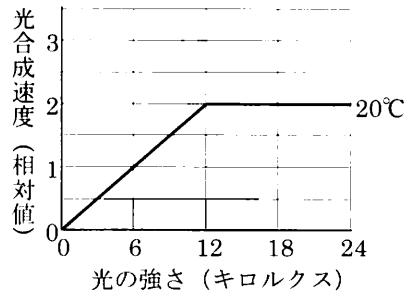
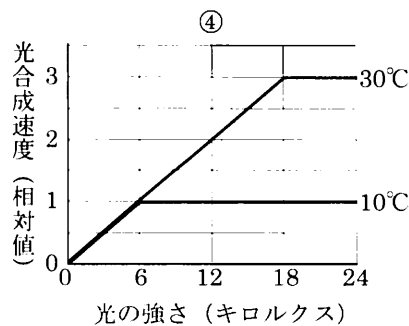
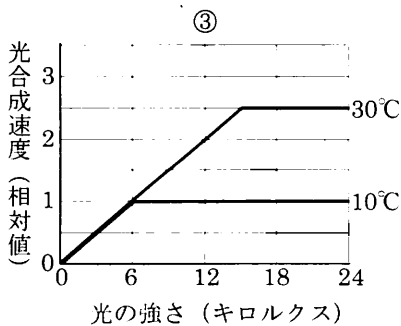
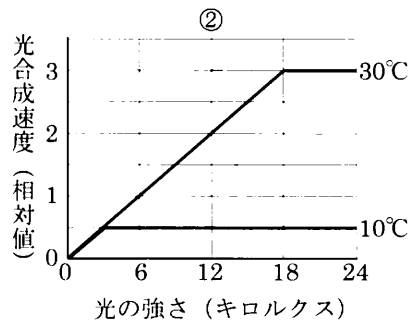
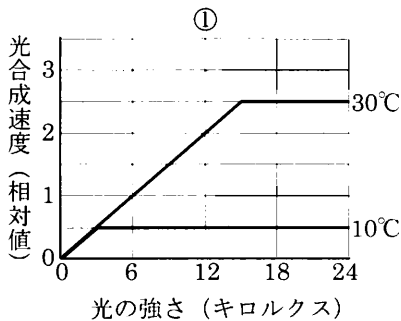


図2

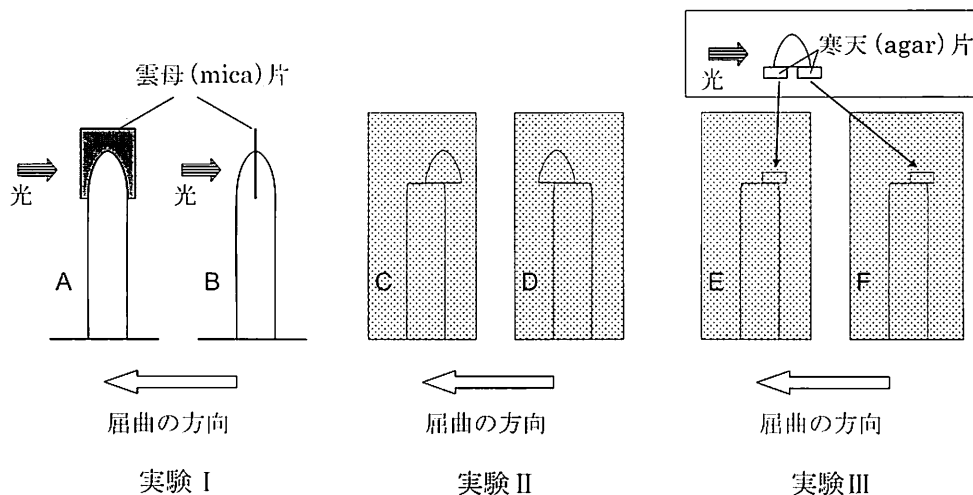
10℃と30℃の条件下における、光の強さと光合成速度の関係を示したグラフとして正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。ただし、10℃と30℃の条件下において、原点（光の強さ0、光合成速度0）から光飽和点（light saturation point）までのグラフの傾きは一定であるものとする。

11



問9 暗室中で育てたマカラスムギ (*Avena sativa*) の幼葉鞘 (coleoptile) を使って、次の図のような実験Ⅰ～Ⅲを行った。それぞれの二つの実験 (A と B, C と D, E と F) を比較したとき、図の左側への屈曲が大きい実験の記号を選び、その組み合わせとして正しいものを次ページの①～⑧の中から一つ選びなさい。

12



- 実験Ⅰ 幼葉鞘の先端に雲母片を差し込み、雲母片に対して平行に左側から光を当てた (A)。同様に、幼葉鞘の先端に雲母片を差し込み、雲母片に対して垂直に左側から光を当てた (B)。
- 実験Ⅱ 幼葉鞘の先端を切り取り、それを切り口の右側にずらして暗室中に置いた (C)。同様に、幼葉鞘の先端を切り取り、それを切り口の左側にずらして暗室中に置いた (D)。
- 実験Ⅲ 幼葉鞘の先端を切り取り、それを二つの寒天片の上にのせ、左側から光を当ててしばらく置いた。左側の寒天片を、先端が切り取られた幼葉鞘の切り口の上に右側にずらして暗室中に置いた (E)。同様に、右側の寒天片を、先端が切り取られた幼葉鞘の切り口の上に右側にずらして暗室中に置いた (F)。

	実験Ⅰ	実験Ⅱ	実験Ⅲ
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10 細胞を構成するおもな物質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。

13

- ① 水は一般に最も含有量が多く、溶媒 (solvent) としてもいろいろな物質を溶かす。
- ② タンパク質は生物体の構造と機能に重要であり、酵素 (enzyme)、抗体 (antibody)、ある種のホルモン (hormone) などの成分になる。おもな構成元素は $C \cdot H \cdot O \cdot N \cdot S$ である。
- ③ 核酸 (nucleic acid) である DNA は遺伝子 (gene) の本体であり、RNA はタンパク質合成に関与している。おもな構成元素は $C \cdot H \cdot O \cdot N \cdot P$ である。
- ④ 炭水化物 (carbohydrate) には、おもなエネルギー源であるグルコース (glucose) や細胞膜 (cell membrane) の成分であるセルロース (cellulose) などがあり、おもな構成元素は $C \cdot H \cdot O$ である。
- ⑤ 脂質 (lipid) の一つであるリン脂質 (phospholipid) は、細胞膜の成分となっている。

問 11 呼吸（respiration）について述べた次の文章の空欄 **a** ～ **c** に当てはまる語句の組み合わせとして正しいものを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

14

グルコース（glucose）を分解してエネルギーを取り出す呼吸には、好気呼吸（aerobic respiration）と嫌気呼吸（anaerobic respiration）があり、両者に共通の過程は **a** である。両者を比べると、**b** の方がグルコース 1 分子あたりの ATP の生成量が多い。

好気呼吸は、本質的にはグルコースを空气中で燃焼させる反応と同じ現象である。好気呼吸では段階的にエネルギーを生じるが、燃焼では急激に反応が進み、ほとんどのエネルギーは熱や光として放出されてしまう。しかし、どちらも最終的に **c** を生じる。

	a	b	c
①	解糖系	好気呼吸	酸素と水
②	解糖系	好気呼吸	二酸化炭素と水
③	解糖系	嫌気呼吸	酸素と水
④	解糖系	嫌気呼吸	二酸化炭素と水
⑤	電子伝達系	好気呼吸	酸素と水
⑥	電子伝達系	好気呼吸	二酸化炭素と水
⑦	電子伝達系	嫌気呼吸	酸素と水
⑧	電子伝達系	嫌気呼吸	二酸化炭素と水

解糖系（glycolysis）、電子伝達系（electron transport system）

問 12 同化 (assimilation) に関して述べた次の文 a～e のうち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。

15

- a 窒素固定 (nitrogen fixation) とは、空気中の窒素ガスからアンモニア (ammonia) をつくる反応であり、その代表的な生物としてはクロストリジウム (clostridium) があり、マメ科 (legume) の植物と共生 (symbiosis) している。
- b カビ (mold) やキノコ (mushroom) などの菌類 (fungi) では、化学合成 (chemosynthesis) が多く見られる。
- c 動物は、炭酸同化 (carbon dioxide assimilation) や窒素同化 (nitrogen assimilation) ができないので、従属栄養生物 (heterotroph) と言われている。
- d 窒素同化とは、無機窒素化合物 (inorganic nitrogen compounds) からアミノ酸 (amino acid) などの有機窒素化合物 (organic nitrogen compound) をつくる反応である。
- e 炭酸同化を行うすべての生物は光のエネルギーが必要で、二酸化炭素と水から有機物を合成する。

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

問 13 ヒトの体内に異物が侵入したときに起こる現象として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

16

- ① 異物が侵入した傷口では、異物はトロンビン (thrombin) により分解される。
- ② 血小板 (blood platelet) から放出されたフィブリン (fibrin) が、侵入した異物を血餅 (blood-clot) に閉じ込める。
- ③ マクロファージ (macrophage) などの食作用 (phagocytosis) によって、侵入した異物は取り込まれ消化される。
- ④ 侵入した異物に対して抗原 (antigen) が生産され、免疫 (immunity) が成立する。
- ⑤ 侵入した異物によってアレルギー (allergy) が起きると、この異物を排除する。

問 14 真核生物 (eukaryote) における遺伝情報の発現について述べた次の文 a～e のうち、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。

17

- a RNA には mRNA (伝令 RNA) 以外に、tRNA (運搬 RNA) や rRNA (リボソーム RNA) などがあるが、タンパク質のアミノ酸配列 (amino acid sequence) についての情報をもつものは tRNA である。
- b DNA の塩基配列 (base sequence) を写し取る転写 (transcription) では、RNA ポリメラーゼ (RNA 合成酵素) と呼ばれる酵素 (enzyme) が働く。
- c DNA の塩基配列には、実際にタンパク質の情報になる部分であるイントロン (intron) と、情報にならないエキソン (exon) がある。
- d スプライシング (splicing) は核 (nucleus) の中で起こり、転写された RNA からイントロン部分が取り除かれ、エキソン部分をつなぎ合わせる過程をいう。
- e 細胞質 (cytoplasm) に存在するリボソーム (ribosome) で転写が行われ、そこでは mRNA のコドン (codon) に対応したアンチコドン (anticodon) をもつ tRNA が結合する。

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

問 15 アフリカツメガエル (*Xenopus laevis*) のアルビノ (白色種, albino) の尾芽胚 (tailbud stage embryo) 一つを用いて、その腸 (intestine) の上皮細胞 (epithelial cell) の核 (nucleus) を、野生型 (wild type) の雌一個体から得た核を除いた未受精卵 (unfertilized egg) に移植 (transplantation) した。核移植した卵の一部は正常に成体 (adult) まで成長した。この実験結果について述べた次の文 a～f のうち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。なお、アルビノの個体は、遺伝的にメラニン色素 (melanin pigment) をつくる能力を失っているため、体色が白い。

18

- a 成長したカエルはすべて野生型で、同一の性であった。
- b 成長したカエルはすべて野生型で、雌雄両方の性がみられた。
- c 成長したカエルはすべてアルビノで、同一の性であった。
- d 成長したカエルはすべてアルビノで、雌雄両方の性がみられた。
- e 成長したカエルは遺伝的にすべて同一であった。
- f 成長したカエルは遺伝的にそれぞれ異なっていた。

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

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。