

平成29年度
日本留学試験(第2回)

試験問題

The Examination

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 ～ 51

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 核酸 (nucleic acid) について述べた次の文①～⑤の中から，正しいものを一つ選びなさい。

1

- ① DNA と RNA の塩基 (base) は，どちらもアデニン (adenine)，グアニン (guanine)，シトシン (cytosine)，チミン (thymine) の4種類である。
- ② DNA の塩基は，アデニン，グアニン，シトシン，ウラシル (uracil) の4種類である。
- ③ DNA と RNA の糖 (sugar) は，どちらもリボース (ribose) である。
- ④ mRNA の塩基配列 (base sequence) は，鋳型 (template) となった DNA の塩基配列と同じである。
- ⑤ tRNA は，タンパク質合成の際にリボソーム (ribosome) にアミノ酸 (amino acid) を運ぶ。

問2 カタラーゼ (catalase) は動植物の細胞質 (cytoplasm) に含まれる酵素 (enzyme) である。

カタラーゼと酸化マンガン (IV) [manganese (IV) oxide] の触媒 (catalysis) 作用を調べるため、8本の試験管 A～H に次の表に示すような組み合わせで物質を入れ、37℃で気泡発生の様子を観察した。試験管 A～H の中で、気泡がみられる試験管はどれか。また、発生する気体は何か。正しい組み合わせを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

2

試験管	A	B	C	D	E	F	G	H
3%過酸化水素水	3mL	-	3mL	-	3mL	-	3mL	-
蒸留水	-	3mL	-	3mL	-	3mL	-	3mL
生の肝臓片	0.1g	0.1g	-	-	-	-	-	-
煮沸した肝臓片	-	-	0.1g	0.1g	-	-	-	-
酸化マンガン (IV)	-	-	-	-	0.1g	0.1g	-	-
煮沸した酸化マンガン (IV)	-	-	-	-	-	-	0.1g	0.1g

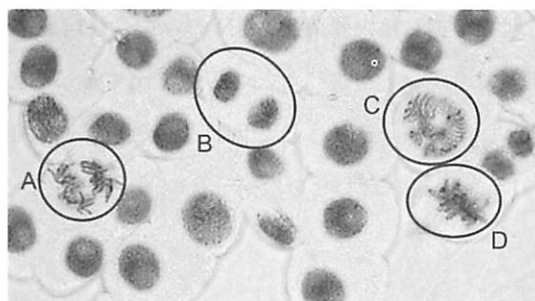
過酸化水素水 (hydrogen peroxide solution)，蒸留水 (distilled water)，肝臓 (liver)

	気泡がみられる試験管	発生する気体
①	A, B, E, F	酸素 (O ₂)
②	A, B, E, F	水素 (H ₂)
③	B, D, F, H	酸素 (O ₂)
④	B, D, F, H	水素 (H ₂)
⑤	A, E, G	酸素 (O ₂)
⑥	A, E, G	水素 (H ₂)
⑦	C, E, G	酸素 (O ₂)
⑧	C, E, G	水素 (H ₂)

問3 細胞周期 (cell cycle) の分裂期 (mitotic phase) の細胞は、前期 (prophase)、中期 (metaphase)、後期 (anaphase)、終期 (telophase) の四つの時期に分けることができる。

次の写真は、タマネギ (onion) の根端部の体細胞分裂 (somatic cell division) の様子を
示したもので、A～D は分裂時期の異なる細胞である。前期、中期、後期にあたる細胞は、そ
れぞれどれか。正しい組み合わせを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

3



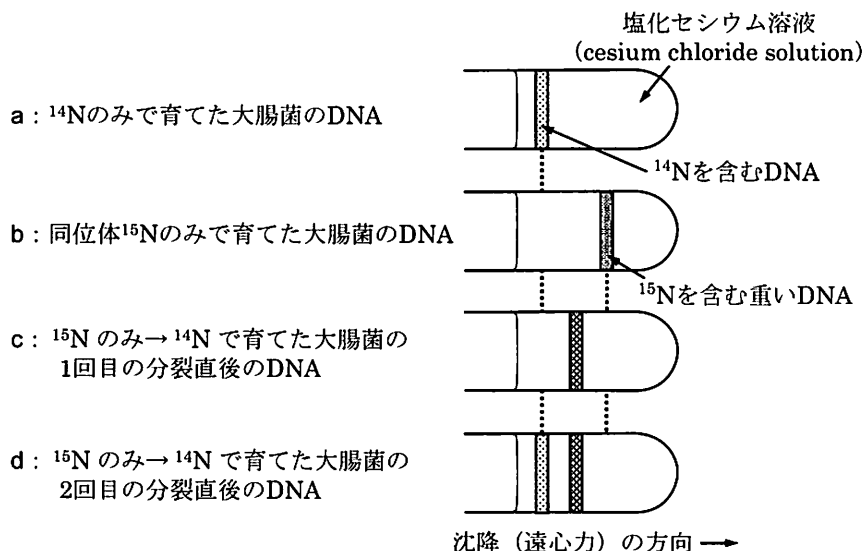
	前期	中期	後期
①	A	C	D
②	A	D	B
③	B	A	C
④	B	D	C
⑤	C	A	D
⑥	C	D	A
⑦	D	A	B
⑧	D	C	A

問4 窒素(N)には通常の ^{14}N のほかに、比重の重い同位体(isotope)である ^{15}N が存在する。

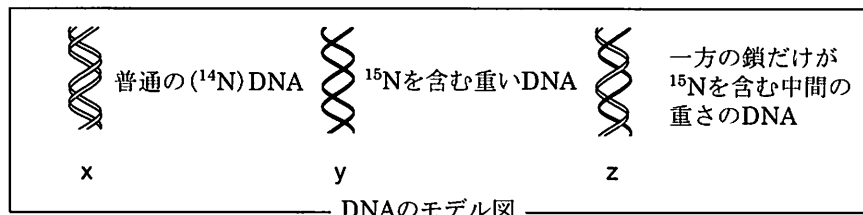
DNAにどちらの同位体が含まれているかは、細胞から抽出したDNAを遠心分離(centrifugation)した際のバンド(band)の位置によって知ることができる。

大腸菌(*Escherichia coli*)を、 ^{14}N のみを含む培地(medium)、 ^{15}N のみを含む培地で長期間培養(culture)すると、細胞から抽出したDNAのバンドは次の図のa、bのようになった。

^{15}N のみを含む培地で培養した大腸菌を、 ^{14}N のみを含む培地に移して1回目と2回目の分裂直後の細胞のDNAのバンドを調べたところ、c、dのようになった。大腸菌DNAを下のモデル図x~zで示したとき、1回目と2回目の分裂直後の大腸菌には、どのモデル図のDNAが含まれるか。正しい組み合わせを次ページの①~⑥の中から一つ選びなさい。 4



遠心分離したときのDNA分子のバンドの位置



	1 回目の分裂直後の DNA	2 回目の分裂直後の DNA
①	x	x, y
②	x	y, z
③	y	x, y
④	y	x, z
⑤	z	x, z
⑥	z	y, z

問5 次の文 a～d のうち、真核細胞 (eukaryotic cell) のスプライシング (splicing) について述べた文として正しいものの組み合わせを、下の①～④の中から一つ選びなさい。 5

- a スプライシングは、核 (nucleus) でおこなわれる。
- b スプライシングは、細胞質基質 (cytoplasmic matrix) でおこなわれる。
- c mRNA 前駆体 [precursor mRNA, 転写 (transcription) 直後の RNA] からエキソン (exon) に対応する部分が除かれて、mRNA がつくられる。
- d mRNA 前駆体からイントロン (intron) に対応する部分が除かれて、mRNA がつくられる。

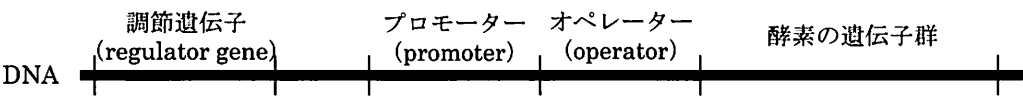
- ① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

問 6 次の文を読み、下の文の空欄 **a** ～ **c** にあてはまるもの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。

6

大腸菌 (*Escherichia coli*) は、培地 (medium) 中にグルコース (glucose) がなく、ラク
トース (lactose) があるときにはラクターゼ (lactase) などの酵素 (enzyme) をつくり、培地
中にラクトースがないときにはラクターゼなどの酵素をつくらない。

次の図は、大腸菌のラクターゼなどの酵素の遺伝子群と、その発現調節に関わる DNA 上の
領域を模式的に示したものである。



培地にグルコースがなくラクトースがあるときは、大腸菌内でラクトースの代謝産物
(metabolite) が調節タンパク質 (regulatory protein, **a**) に結合して、その立体構造
(conformation) を変化させる。そのため、調節タンパク質は **b** 領域に結合できなくなり、
c による転写 (transcription) の阻害 (inhibition) が解除される。

	a	b	c
①	ヒストン	オペレーター	DNA ポリメラーゼ
②	ヒストン	オペレーター	RNA ポリメラーゼ
③	ヒストン	プロモーター	DNA ポリメラーゼ
④	ヒストン	プロモーター	RNA ポリメラーゼ
⑤	リプレッサー	オペレーター	DNA ポリメラーゼ
⑥	リプレッサー	オペレーター	RNA ポリメラーゼ
⑦	リプレッサー	プロモーター	DNA ポリメラーゼ
⑧	リプレッサー	プロモーター	RNA ポリメラーゼ

ヒストン (histone), リプレッサー (repressor),
DNA ポリメラーゼ (DNA polymerase), RNA ポリメラーゼ (RNA polymerase)

問7 減数分裂 (meiosis) は、第一分裂と第二分裂の2回の分裂からなる。減数分裂の過程における母細胞 (mother cell)、第一分裂前期 (prophase I)、第二分裂前期 (prophase II)、娘細胞 (daughter cell) の核相 (nuclear phase) はそれぞれ n か $2n$ のどちらか。正しい組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

7

	母細胞	第一分裂前期	第二分裂前期	娘細胞
①	$2n$	$2n$	$2n$	n
②	$2n$	$2n$	n	n
③	$2n$	n	n	n
④	n	$2n$	$2n$	$2n$
⑤	n	n	$2n$	$2n$
⑥	n	n	n	$2n$

問8 配偶子形成 (gametogenesis) と遺伝子に関して述べた次の文①～⑤の中から、誤っているものを一つ選びなさい。

8

- ① 同一の染色体 (chromosome) 上に存在する遺伝子は、連鎖 (linkage) しているという。
- ② 連鎖していない遺伝子は、互いに独立して遺伝する。
- ③ 染色体の乗換え (crossing over) がおきる時期は、第二分裂中期 (metaphase II) である。
- ④ 遺伝子の組換え (recombination) がおこることによって、配偶子 (gamete) のもつ遺伝子の組み合わせが多様になる。
- ⑤ 減数分裂 (meiosis) によって、親の染色体をさまざまな組み合わせで受けつぐ配偶子ができる。このことが、遺伝的多様性 (genetic diversity) を生じるしくみの一つである。

問 9 被子植物 (angiosperms) の配偶子形成 (gametogenesis) について述べた次の文①～④の中から、誤っているものを一つ選びなさい。

9

- ① 花粉母細胞 (pollen mother cell) は減数分裂 (meiosis) により、4 個の細胞からなる花粉四分子 (pollen tetrad) となる。
- ② 胚のう母細胞 (embryo sac mother cell) は減数分裂により、4 個の細胞を生じるが、そのうち三つは退化し、残りの一つを卵細胞 (egg cell) という。
- ③ 一つの花粉 (pollen) にみられる花粉管細胞 (pollen tube cell) と雄原細胞 (generative cell) の核 (nucleus) のゲノム (genome) は等しい。
- ④ 一つの胚のう (embryo sac) 内に存在する反足細胞 (antipodal cell) の核、助細胞 (synergid) の核、卵細胞の核、中央細胞 (central cell) の極核 (polar nucleus) のゲノムは等しい。

問 10 次の文は、血液凝固 (blood coagulation) について述べたものである。文中の空欄 a ～ c にあてはまる語句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。

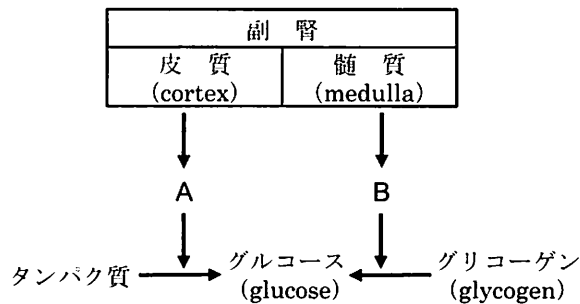
10

採血した血液を試験管に入れてしばらく放置すると、血液はやがて凝固し、a を形成する。a は、血球 (blood cell) などの有形成分が b と呼ばれる繊維状のタンパク質にからめとられ沈殿したものである。このときやや黄みがかった上澄みは、c と呼ばれる。

	a	b	c
①	血小板 (platelet)	グロブリン (globulin)	血しょう (blood plasma)
②	血小板	グロブリン	血清 (serum)
③	血小板	フィブリン (fibrin)	血しょう
④	血小板	フィブリン	血清
⑤	血ぺい (blood clot)	グロブリン	血しょう
⑥	血ぺい	グロブリン	血清
⑦	血ぺい	フィブリン	血しょう
⑧	血ぺい	フィブリン	血清

問 11 次の図は、副腎（^{ふくじん}adrenal gland）が関係する血糖量（blood glucose level）を増加させるしくみについての模式図である。図中の A、B のホルモン（hormone）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。

11



	A	B
①	グルカゴン (glucagon)	アドレナリン (adrenaline)
②	グルカゴン	糖質コルチコイド (glucocorticoid)
③	アドレナリン	グルカゴン
④	アドレナリン	糖質コルチコイド
⑤	糖質コルチコイド	アドレナリン
⑥	糖質コルチコイド	グルカゴン

問 12 次の文①～⑤は、免疫（immunity）ではたらいっている B 細胞と T 細胞について述べたものである。このうち、B 細胞と T 細胞の両方にあてはまる文を、一つ選びなさい。

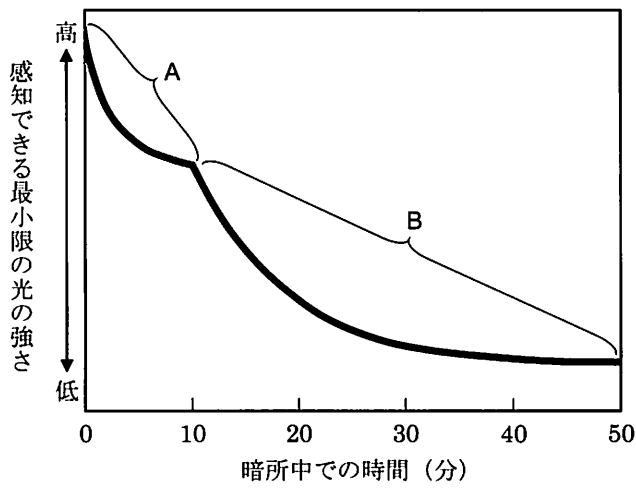
12

- ① 活性化（activation）された細胞の一部が免疫記憶細胞（memory cell）として残る。
- ② 活性化された細胞が抗体産生細胞〔antibody-forming cell, 形質細胞（plasma cell）〕に分化（differentiation）する。
- ③ 元になる細胞は骨髄（bone marrow）でつくられ、^{きょうせん}胸腺（thymus）で成熟する。
- ④ 樹状細胞（dendritic cell）から抗原提示（antigen presentation）を直接受けて活性化される。
- ⑤ ヒト免疫不全ウイルス（human immunodeficiency virus, HIV）の感染（infection）対象となる。

問 13 ヒトの目を明るい環境に慣らした後、急に部屋を暗くして、暗順応（dark adaptation）を調べる実験をおこなった。次のグラフは、暗所中での時間と、感知できる最小限の光の強さの関係を示したものである。

図の曲線 A、B が示す状態で主にはたらく細胞の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

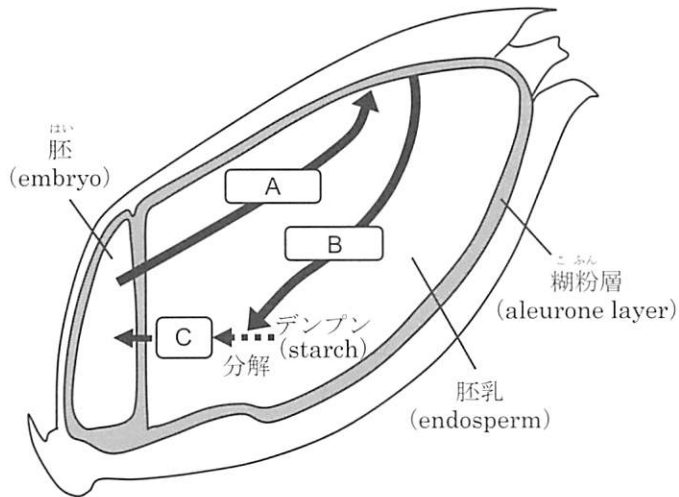
13



	曲線 A	曲線 B
①	かん体細胞 (rod cell)	すいたい 錐体細胞 (cone cell)
②	かん体細胞	グリア細胞 (glia cell)
③	錐体細胞	かん体細胞
④	錐体細胞	グリア細胞
⑤	グリア細胞	かん体細胞
⑥	グリア細胞	錐体細胞

問 14 次の図は、オオムギ (barley) の種子の断面を模式的に示したものである。図中の矢印は、種子が吸水して発芽 (germination) するときの物質の動きを表している。図の A～C の物質の名称として最も適当な組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

14

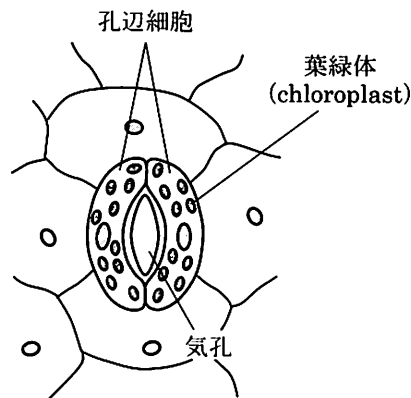


	A	B	C
①	ジベレリン (gibberellin)	アミラーゼ (amylase)	糖 (sugar)
②	ジベレリン	糖	アミラーゼ
③	アミラーゼ	糖	ジベレリン
④	アミラーゼ	ジベレリン	糖
⑤	糖	アミラーゼ	ジベレリン
⑥	糖	ジベレリン	アミラーゼ

問 15 次の文は、気孔（stoma）が開閉するしくみと光との関係について述べたものである。また、下の図は気孔周辺の構造の模式図である。図を参考にして、文中の空欄 **a** ～ **c** にあてはまる語句の組み合わせ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。

15

孔辺細胞（guard cell）中の光受容体（photoreceptor）が **a** を吸収すると、孔辺細胞内の浸透圧（osmotic pressure）が **b** なる。そのため孔辺細胞が吸水して、膨圧（turgor pressure）が **c** になり、細胞が変形して気孔が開く。

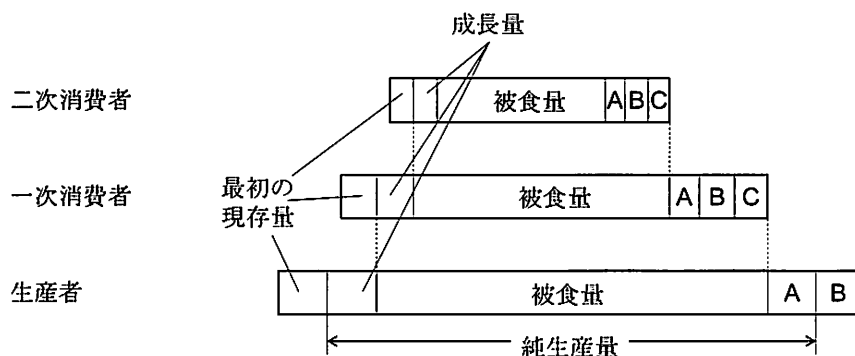


	a	b	c
①	青色光	高く	高く
②	青色光	高く	低く
③	青色光	低く	高く
④	青色光	低く	低く
⑤	赤色光	高く	高く
⑥	赤色光	高く	低く
⑦	赤色光	低く	高く
⑧	赤色光	低く	低く

問 16 次の図は、生態系（ecosystem）における各栄養段階（trophic level）の有機物（organic matter）の収支を模式的に示したものである。

図の A～C はそれぞれ何を示しているか。正しい組み合わせを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

16



成長量（growth），二次消費者（secondary consumer），被食量（feeding），一次消費者（primary consumer），現存量（standing stock），生産者（producer），純生産量（net primary production）

	A	B	C
①	呼吸量 (respiration)	死亡量・枯死量 (death・dead plant tissue)	不消化排出量 (excretion)
②	呼吸量	不消化排出量	死亡量・枯死量
③	死亡量・枯死量	呼吸量	不消化排出量
④	死亡量・枯死量	不消化排出量	呼吸量
⑤	不消化排出量	呼吸量	死亡量・枯死量
⑥	不消化排出量	死亡量・枯死量	呼吸量

問 17 次の文 a～e は、真核細胞 (eukaryotic cell) の細胞小器官 (organelle) について述べたものである。このうち、細胞内共生説 (endosymbiotic theory) の根拠に関わる文として最も適切なものを二つ選び、その組み合わせを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

17

- a 葉緑体 (chloroplast) は、内膜 (inner membrane) と外膜 (outer membrane) の二重の膜をもっている。
- b 小胞体 (endoplasmic reticulum) には、リボソーム (ribosome) が付着した粗面小胞体 (rough endoplasmic reticulum) と、付着していない滑面小胞体 (smooth endoplasmic reticulum) がある。
- c ゴルジ体 (Golgi body) は一重の膜でできており、^た平らな袋状のものが重なった構造をもつ。
- d 液胞 (vacuole) は植物細胞で発達しており、内部に色素 (pigment) を含むものがある。
- e ミトコンドリア (mitochondria) は、核 (nucleus) とは異なる独自の DNA をもつ。

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

問 18 生物の進化 (evolution) に関する次の文①～⑤の中から、誤っているものを一つ選びなさい。

18

- ① シアノバクテリア (cyanobacteria) は先カンブリア時代 (Precambrian) に出現した。
- ② は虫類 (reptiles) は中生代 (Mesozoic era) に繁栄した。
- ③ 植物の陸上進出は古生代 (Paleozoic era) からみられるようになった。
- ④ 裸子植物 (gymnosperms) は中生代に繁栄した。
- ⑤ 鳥類 (birds) は新生代 (Cenozoic era) に出現した。

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。