

平成29年度  
日本留学試験(第1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 ～ 37
生物	39 ～ 53

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 次の文中の空欄 **a** ～ **c** に入る語句として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。

1

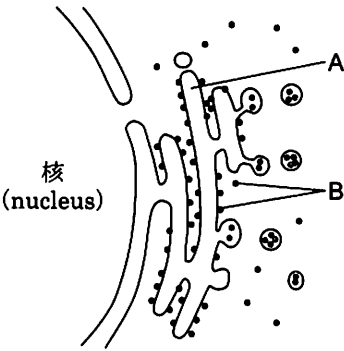
細胞膜 (cell membrane) などの生体膜 (biomembrane) は， **a** の二重層からできており，そこにタンパク質がモザイク状 (mosaic) に分布している。その二重層の構造では， **a** の分子が **b** の部分どうしを内側に， **c** の部分を外側に向けて配列している。

	a	b	c
①	セルロース	親水性	疎水性
②	セルロース	疎水性	親水性
③	チューブリン	親水性	疎水性
④	チューブリン	疎水性	親水性
⑤	リン脂質	親水性	疎水性
⑥	リン脂質	疎水性	親水性

セルロース (cellulose)，親水性 (hydrophilic)，疎水性 (hydrophobic)，  
チューブリン (tubulin)，リン脂質 (phospholipid)

問 2 次の図は、真核生物 (eukaryote) の細胞の一部を電子顕微鏡 (electron microscope) で観察したときの模式図である。図中の A と B の名称として正しい組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

2



	A	B
①	小胞体 (endoplasmic reticulum)	リボソーム (ribosome)
②	小胞体	リソソーム (lysosome)
③	核膜 (nuclear membrane)	リボソーム
④	核膜	リソソーム
⑤	ゴルジ体 (Golgi body)	リボソーム
⑥	ゴルジ体	リソソーム

問3 呼吸 (respiration) における次の a~d の反応は、解糖系 (glycolysis)、クエン酸回路 (citric acid cycle)、電子伝達系 (electron transport system) のいずれかの過程でおこなわれる。それぞれの反応は、どの過程でおこなわれているか。正しい組み合わせを、下の①~⑥の中から一つ選びなさい。

3

- a ピルビン酸 (pyruvic acid) が合成される。
- b 水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) が使われ、二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) が生じる。
- c グルコース (glucose) 1 分子が三つの過程を経て分解されるとき、最も多量の ATP が合成される。
- d 酸素 ( $\text{O}_2$ ) が使われ、水が生じる。

	過程		
	解糖系	クエン酸回路	電子伝達系
①	a	b, d	c
②	b	c	a, d
③	c	a, b	d
④	a	b	c, d
⑤	c, d	a	b
⑥	a, c	b, d	d

問 4 次の文は、炭酸同化 (carbon dioxide assimilation) をおこなう原核生物 (prokaryote) 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。

4

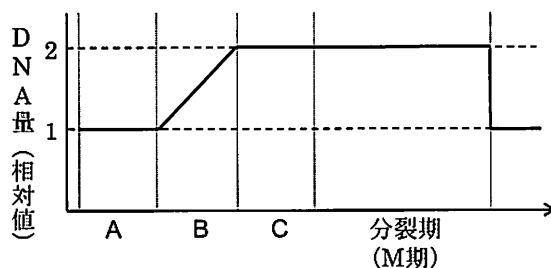
葉緑体 (chloroplast) をもたない原核生物にも、炭酸同化をおこなうものが存在する。紅色硫黄細菌 (purple sulfur bacteria) は、バクテリオクロロフィル (bacteriochlorophyll) をもち、水の代わりに **a** を用いて光合成 (photosynthesis) をおこなう。**b** は、緑色植物と同じタイプの光合成をおこなう。また、光エネルギーの代わりに、無機物 (inorganic substance) を酸化することによって得たエネルギーで有機物 (organic substance) を合成する **c** のようなものも存在する。

	a	b	c
①	アンモニウムイオン (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	硝酸菌	酵母
②	アンモニウムイオン	酵母	硝酸菌
③	硝酸イオン (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	シアノバクテリア	酵母
④	硝酸イオン	酵母	シアノバクテリア
⑤	硫化水素 (H <sub>2</sub> S)	シアノバクテリア	硝酸菌
⑥	硫化水素	硝酸菌	シアノバクテリア

アンモニウムイオン (ammonium ion), 硝酸菌 (nitrate forming bacteria), 酵母 (yeast), 硝酸イオン (nitrate ion), シアノバクテリア (cyanobacteria), 硫化水素 (hydrogen sulfide)

問5 次の図は、体細胞分裂 (somatic cell division) の細胞周期 (cell cycle) における細胞 1 個あたりの DNA 量の変化を示したものである。横軸の A～C は、細胞周期のある時期を示す。A, B, C の名称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。

5



	A	B	C
①	前期	中期	後期
②	前期	S 期	G <sub>1</sub> 期
③	G <sub>1</sub> 期	S 期	前期
④	前期	G <sub>1</sub> 期	S 期
⑤	S 期	G <sub>1</sub> 期	G <sub>2</sub> 期
⑥	G <sub>1</sub> 期	S 期	G <sub>2</sub> 期

前期 (prophase), 中期 (metaphase),  
後期 (anaphase), S 期 (S phase),  
G<sub>1</sub> 期 (G<sub>1</sub> phase), G<sub>2</sub> 期 (G<sub>2</sub> phase)

問 6 DNA 複製 (DNA replication) のしくみを応用して、特定の領域の DNA を増幅する方法として、PCR (ポリメラーゼ連鎖反応, polymerase chain reaction) 法が知られている。次の I ～ V は、PCR 法の過程について述べたものである。

- I 鋳型(template)の DNA, プライマー(primer), 耐熱性 DNA ポリメラーゼ(thermostable DNA polymerase), 4 種のヌクレオチド(nucleotide)などを加えた混合液を作製する。
- II 混合液を, 約 95℃に加熱する。
- III 混合液を, 約 55℃に冷却する。
- IV 混合液を, 約 72℃に加熱する。
- V II～IVを繰り返す。

次の文 a～c のうち、II～IVの各過程でおこっていることについて述べたものとして正しい組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

6

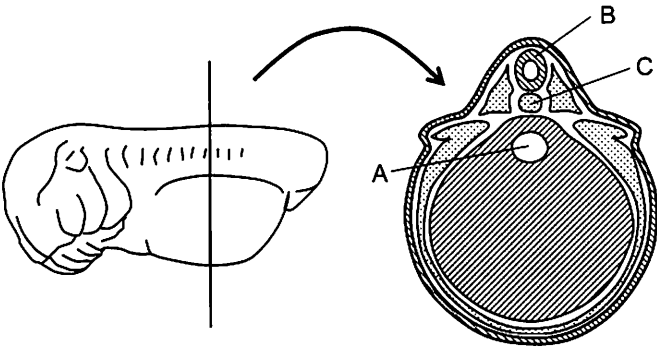
- a 鋳型の DNA にプライマーが結合する。
- b 耐熱性 DNA ポリメラーゼのはたらきで新たに DNA 鎖が合成される。
- c 2 本鎖 DNA が解離して 1 本鎖になる。

	II	III	IV
①	a	b	c
②	b	c	a
③	c	a	b
④	a	c	b
⑤	b	a	c
⑥	c	b	a



問 7 次の図は、カエル（frog）の尾芽胚（<sup>び が はい</sup>tail-bud stage）とそれを線の部分で切ったときの断面を示したものである。図中の A～C のうち、神経管（neural tube, <sup>せきすい</sup>脊髄 spinal cord）と腸管（intestinal tract）はどれか。正しい組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

7



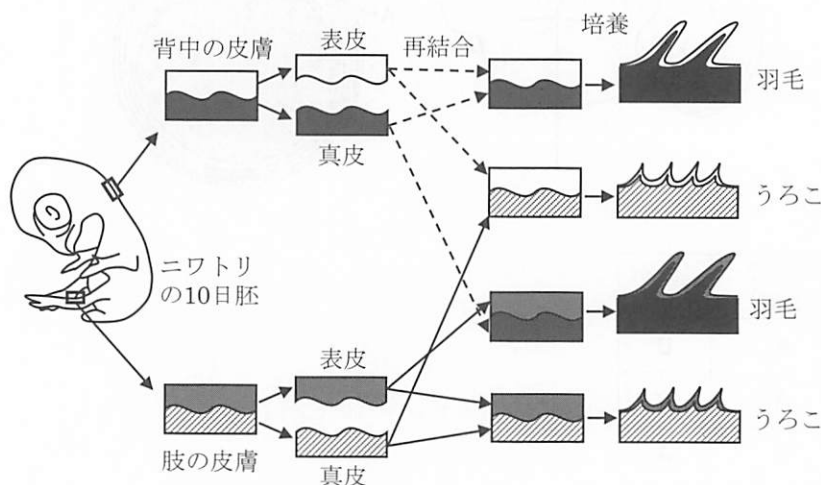
	神経管 (脊髄)	腸管
①	A	B
②	A	C
③	B	A
④	B	C
⑤	C	A
⑥	C	B

問8 ニワトリ (chicken) の皮膚はおもに真皮 (dermis) と表皮 (epidermis) からなり、背中の皮膚は羽毛 (feather) を、肢の皮膚はうろこ (scale) を形成している。

次の図は、ニワトリの真皮と表皮を使った実験を示したものである。10 日胚 (embryo) のニワトリの背中と肢の皮膚をそれぞれ取り出し、真皮と表皮に分離し、真皮と表皮を 4通りの組み合わせで再結合して培養 (culture) したところ、羽毛かうろこが形成された。

この実験からわかること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。

8

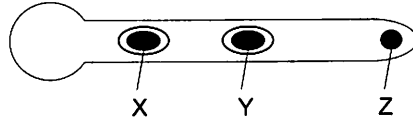


(図：『生物』啓林館を参考に作成)

- ① 皮膚の羽毛やうろこへの分化 (differentiation) を誘導 (induction) するのは、表皮である。
- ② 皮膚の羽毛やうろこへの分化を誘導するのは、真皮である。
- ③ 皮膚の羽毛やうろこへの分化を誘導するのは、皮膚以外の組織である。
- ④ 背中の表皮は必ず羽毛に分化する。
- ⑤ 肢の表皮は必ずうろこに分化する。

問9 次の図は、被子植物（angiosperm）の花粉（pollen）が花粉管（pollen tube）を伸ばしている様子を模式的に示したものである。下の文a～eのうち、この図に関して述べたものとして正しいものの組み合わせを、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

9



- a X, Y, Z の核相（nuclear phase）は、すべて  $n$  である。
- b X, Y の核相は  $n$  で、Z の核相は  $2n$  である。
- c X, Y, Z の遺伝子の構成は、すべて同一である。
- d X, Y の遺伝子の構成は同一であるが、Z の遺伝子の構成は異なることがある。
- e X, Y, Z の遺伝子の構成は、すべて異なることがある。

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

問10 ヒトのホルモン（hormone）の特徴に関する記述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。

10

- ① 内分泌腺（endocrine gland）でつくられ、排出管（duct）を通して分泌（secretion）される。
- ② ごく微量でも効果的にはたらき、特定の器官（organ）に作用して、決まった反応をおこさせる。
- ③ 一般に自律神経（autonomic nerve）の作用よりも即効性があり、中枢神経系（central nervous system）を介して各器官や臓器に信号を伝える。
- ④ ホルモンが作用する器官を標的器官（target organ）といい、標的器官の細胞にはどの種類のホルモンでも受け止める受容体（receptor）がある。
- ⑤ 自律神経とホルモンは互いに影響することなく、常に単独ではたらく。

- 問 11 次の文は、ヒトの血液中の塩分濃度が高まったときにおこる反応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。

11

血液中の塩分濃度の上昇を **a** で感知すると、脳下垂体後葉 (posterior pituitary) からの **b** の分泌量 (secretion volume) が増す。**b** は腎臓 (kidney) における水分の再吸収を **c** する。

	a	b	c
①	視床下部	鉱質コルチコイド	促進
②	視床下部	バソプレシン	抑制
③	視床下部	鉱質コルチコイド	抑制
④	視床下部	バソプレシン	促進
⑤	脳下垂体前葉	鉱質コルチコイド	促進
⑥	脳下垂体前葉	バソプレシン	抑制
⑦	脳下垂体前葉	鉱質コルチコイド	抑制
⑧	脳下垂体前葉	バソプレシン	促進

視床下部 (hypothalamus), 鉱質コルチコイド (mineralocorticoid),  
バソプレシン (vasopressin), 脳下垂体前葉 (anterior pituitary)

問 12 ヒトでは、異物を排除する方法として、物理的・化学的防御，食作用（phagocytosis），体液性免疫（humoral immunity）などがある。それぞれに関わる組織，細胞を示したもの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。

12

	物理的・化学的防御	食作用	体液性免疫
①	皮膚 <sup>ひふ</sup>	マクロファージ	血小板
②	皮膚	好中球	B 細胞
③	皮膚	B 細胞	T 細胞
④	マクロファージ	T 細胞	血小板
⑤	マクロファージ	好中球	B 細胞
⑥	マクロファージ	B 細胞	T 細胞

マクロファージ（macrophage），血小板（platelet），好中球（neutrophil）

問 13 ヒトの眼の網膜（retina）には，錐体細胞（cone cell）と<sup>すいたい</sup>かん体細胞（rod cell）が存在する。それぞれの細胞の特徴について述べたものの正しい組み合わせを，次の①～④の中から一つ選びなさい。

13

	錐体細胞	かん体細胞
①	色の識別に関与する	<sup>おうはん</sup> 黄斑（macula lutea）に集中している
②	3 種類の細胞がある	弱い光でも興奮（excitation）する
③	黄斑に集中している	3 種類の細胞がある
④	弱い光でも興奮する	色の識別に関与する

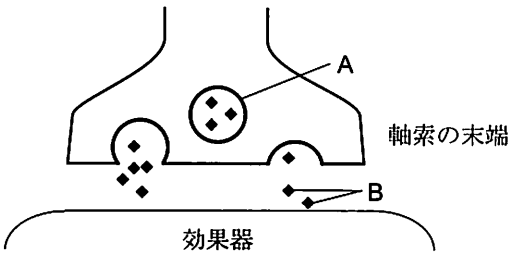
問 14 ニューロン (neuron) の興奮 (excitation) の伝導 (conduction) と伝達 (transmission) について述べた文として正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

14

- ① 有髄神経繊維 (myelinated nerve fiber) の興奮の伝導速度は、無髄神経繊維 (unmyelinated nerve fiber) に比べて遅い。
- ② 一つのニューロンでは、閾値 (threshold value) より小さい刺激では興奮せず、閾値以上の刺激では興奮し、その興奮の大きさは刺激の大きさに比例し大きくなる。
- ③ ニューロン間の興奮の伝達は、軸索 (axon) 末端からとなりの細胞体 (cell body) または樹状突起 (dendrite) の方向だけにおこり、その逆の方向にはおこらない。
- ④ 有髄神経繊維では、ランビエ絞輪 (node of Ranvier) に興奮が生じないため、跳躍伝導 (saltatory conduction) がおこる。

問 15 次の図は、交感神経 (sympathetic nerve) の軸索 (axon) の末端と、効果器 (effector) を模式的に示したものである。軸索の末端に多数存在する構造体 A、および A から放出される物質 B の名称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。

15



	A	B
①	シナプス小胞	ノルアドレナリン
②	シナプス小胞	ナトリウムイオン
③	ミトコンドリア	ノルアドレナリン
④	ミトコンドリア	ナトリウムイオン

シナプス小胞 (synaptic vesicle), ノルアドレナリン (noradrenaline),  
ナトリウムイオン (sodium ion), ミトコンドリア (mitochondria)

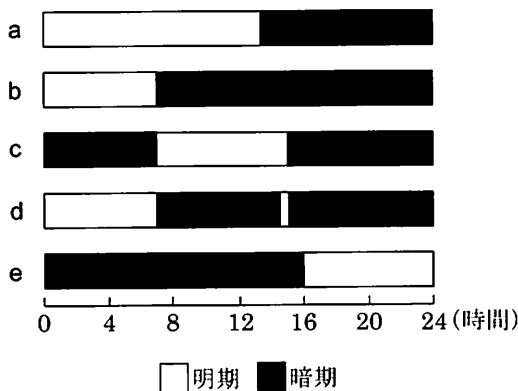
問 16 ヒトの反射 (reflex) について述べた文として正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

16

- ① 屈筋反射 (flexor reflex) とは、ひざの関節のすぐ下を軽くたたくと思わず足が前に跳ね上がることである。
- ② 反射の中枢はおもに脊髄 (spinal cord) ・小脳 (cerebellum) にあり、大脳 (cerebrum) ・中脳 (midbrain) ・延髄 (medulla oblongata) にはない。
- ③ 反射弓 (reflex arc) とは、受容器 (receptor) → 感覚神経 (sensory nerve) → 反射中枢 (reflex center) → 運動神経 (motor nerve) → 効果器 (effector) の興奮伝達経路である。
- ④ 脊髄は脊髄反射の中枢であり、脊椎骨 (vertebra) に包まれた円柱状の構造をとり、外側が灰白質 (gray matter)、内側が白質 (white matter) となっている。

問 17 限界暗期 (critical dark period) が 15 時間の短日植物 (short-day plant) を用い、次の図のように、a～e の明暗条件を 24 時間周期で繰り返して栽培した。このとき短日植物に花芽形成 (flower bud formation) がおきる条件はどれか。すべて選び、その組み合わせとして正しいものを下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

17

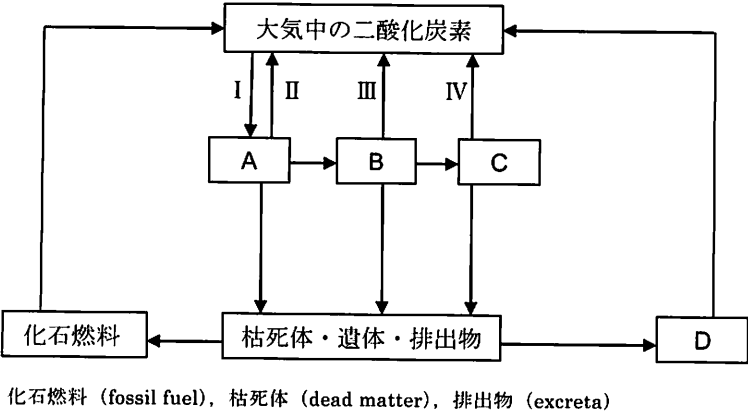


- ① a, b, e      ② a, c, d      ③ b, c, d      ④ b, c, e      ⑤ b, d, e

問 18 次の図は、生態系 (ecosystem) における炭素の循環の一部を模式的に示したものである。

図中の矢印は炭素の流れを示し、A～D は細菌類 (bacteria)・菌類 (fungi)、植物、植食性動物 (herbivorous animal)、肉食性動物 (carnivorous animal) のいずれかを示している。光合成 (photosynthesis) を示しているものは、図中の I～IV のうちどれか。また、植食性動物、細菌類・菌類を示しているものは、A～D のうちどれか。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。

18



化石燃料 (fossil fuel), 枯死体 (dead matter), 排出物 (excreta)

	光合成	植食性動物	細菌類・菌類
①	I	C	B
②	I	B	D
③	II	B	C
④	II	A	B
⑤	III	C	D
⑥	III	D	A
⑦	IV	D	A
⑧	IV	A	C



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。