

平成30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 ～ 39
生物	41 ～ 56

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 植物の葉緑体 (chloroplast) でおこる光合成 (photosynthesis) について述べた次の文①～④のうち、正しいものを一つ選びなさい。

1

- ① 光化学反応 (photochemical reaction) は葉緑体のストロマ (stroma) でおき、カルビン・ベンソン回路 (Calvin-Benson cycle) の反応はチラコイド (thylakoid) でおこる。
- ② 光化学反応には光エネルギーが必要だが、二酸化炭素は不要である。
- ③ 光化学系 (photosystem) には光化学系Ⅰと光化学系Ⅱがあり、電子が受け渡される順は、光化学系Ⅰ→光化学系Ⅱである。
- ④ 光化学系Ⅰでは、光エネルギーによって水分子が分解され、酸素が発生する。

問2 次の文は、ミトコンドリア (mitochondria) 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①～⑥の中から一つ選びなさい。 **2**

ミトコンドリアは呼吸 (respiration) に関わっており、外膜 (outer membrane) と内膜 (inner membrane) の2枚の膜に包まれている。内膜が内部に向かって突出している部分を **a** という。内膜には電子伝達系 (electron transport system) に関わるタンパク質が存在している。内膜に囲まれた内部を **b** という。

また、ミトコンドリアは **c** と同様に固有のDNAをもっている。

	a	b	c
①	マトリックス	クリステ	ゴルジ体
②	マトリックス	クリステ	葉緑体
③	マトリックス	クリステ	液胞
④	クリステ	マトリックス	ゴルジ体
⑤	クリステ	マトリックス	葉緑体
⑥	クリステ	マトリックス	液胞

マトリックス (matrix), クリステ (cristae), ゴルジ体 (Golgi body),  
 葉緑体 (chloroplast), 液胞 (vacuole)

問3 次の文の空欄 **a** , **b** 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①～④の中から一つ選びなさい。

3

酵素 (enzyme) 濃度が一定のとき、酵素反応の速度は **a** の影響を大きく受ける。一般に反応速度は **a** にほぼ比例して大きくなるが、やがて反応速度は一定になる。

しかし、反応液中に基質 (substrate) と構造がよく似た物質が含まれていると、その物質が基質と同じように酵素の活性部位 (active site) に結合するため酵素反応の速度が低下する。この現象を **b** という。

	a	b
①	基質濃度	フィードバック阻害 (feedback inhibition)
②	基質濃度	競争的阻害 (competitive inhibition)
③	生成物の濃度	フィードバック阻害
④	生成物の濃度	競争的阻害

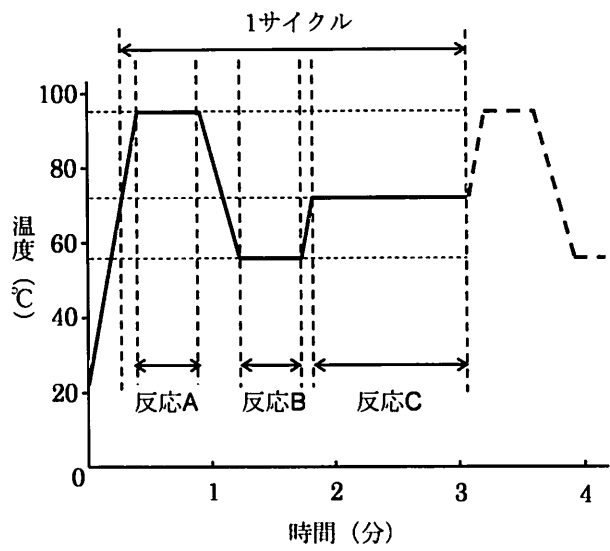
問4 真核細胞 (eukaryotic cell) の核 (nucleus) の DNA からタンパク質合成に至る過程で、転写 (transcription)、スプライシング (splicing)、翻訳 (translation) がおこなわれる場所はそれぞれどこか。その組み合わせとして正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4

	転写	スプライシング	翻訳
①	核	核	核
②	核	核	細胞質 (cytoplasm)
③	核	細胞質	細胞質
④	核	細胞質	核
⑤	細胞質	核	細胞質
⑥	細胞質	細胞質	細胞質

問5 PCR（ポリメラーゼ連鎖反応，polymerase chain reaction）法は、一連の反応（サイクル）を繰り返すことによって、目的の DNA を大量に増幅する方法である。次の図は、PCR 法の 1 サイクルにおける温度設定の一例を示したものである。図中の反応 A～C のそれぞれで起こっていることは何か。正しい組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

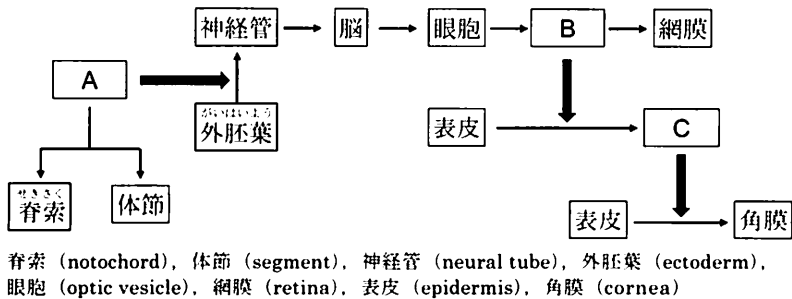
5



	反応 A	反応 B	反応 C
①	複製 (replication) が おこなわれる	DNA にプライマー (primer) が結合する	DNA が 1 本鎖に分かれる
②	複製がおこなわれる	DNA が 1 本鎖に分かれる	DNA にプライマーが 結合する
③	DNA が 1 本鎖に分かれる	DNA にプライマーが 結合する	複製がおこなわれる
④	DNA が 1 本鎖に分かれる	複製がおこなわれる	DNA にプライマーが 結合する
⑤	DNA にプライマーが 結合する	DNA が 1 本鎖に分かれる	複製がおこなわれる
⑥	DNA にプライマーが 結合する	複製がおこなわれる	DNA が 1 本鎖に分かれる

問6 次の図は、イモリ (newt) の眼ができる過程を分化 (differentiation) と誘導 (induction) に注目して示したものである。細い矢印は分化を、太い矢印は誘導を表している。図中の A～C は形成体 (organizer) として作用する。A～C にあてはまる語句の正しい組み合わせを、下の①～④の中から一つ選びなさい。

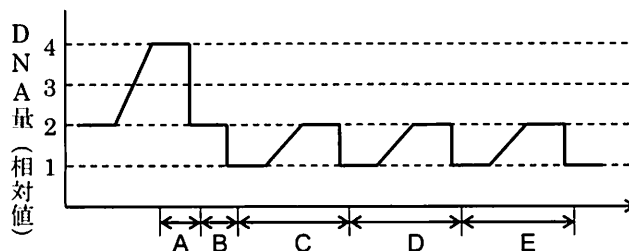
6



	A	B	C
①	原口背唇部 (dorsal lip)	眼杯 (optic cup)	水晶体 (crystalline lens)
②	原口背唇部	水晶体	眼杯
③	内胚葉 (endoderm)	眼杯	水晶体
④	内胚葉	水晶体	眼杯

問7 次の図は、ある被子植物 (angiosperm) の胚のう母細胞 (embryo sac mother cell) が減数分裂 (meiosis) を経て胚のう (embryo sac) を形成するまでの核 (nucleus) 1 個あたりの DNA 量 (相対値) を示している。図中の A～E のうち、減数分裂の第一分裂 (meiosis I) の時期を示したものはどれか。正しいものを、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

7



- ① A      ② B      ③ C      ④ D      ⑤ E

問 8 体液性免疫 (humoral immunity) のしくみに関する次の問い(1), (2)について答えなさい。

- (1) 次の文中の空欄 **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。

**8**

体内に侵入した抗原 (antigen) は、食作用 (phagocytosis) をおこなう **a** によって取り込まれ分解される。**a** は取り込んだ抗原の情報を細胞の表面に提示する。**b** はその抗原情報を受け取り活性化し増殖する。活性化された **b** から、**c** はその抗原情報を受け取り活性化し増殖する。活性化された **c** は、その抗原と結合できる抗体 (antibody) を放出する抗体産生細胞 [antibody-forming cell, 形質細胞 (plasma cell)] や記憶細胞 (memory cell) に分化 (differentiation) する。

	a	b	c
①	樹状細胞	ヘルパーT細胞	マクロファージ
②	樹状細胞	ヘルパーT細胞	B細胞
③	樹状細胞	キラーT細胞	マクロファージ
④	樹状細胞	キラーT細胞	B細胞
⑤	好中球	ヘルパーT細胞	マクロファージ
⑥	好中球	ヘルパーT細胞	B細胞
⑦	好中球	キラーT細胞	マクロファージ
⑧	好中球	キラーT細胞	B細胞

樹状細胞 (dendritic cell), ヘルパーT細胞 (helper T cell),  
マクロファージ (macrophage), 好中球 (neutrophil), キラーT細胞 (killer T cell)



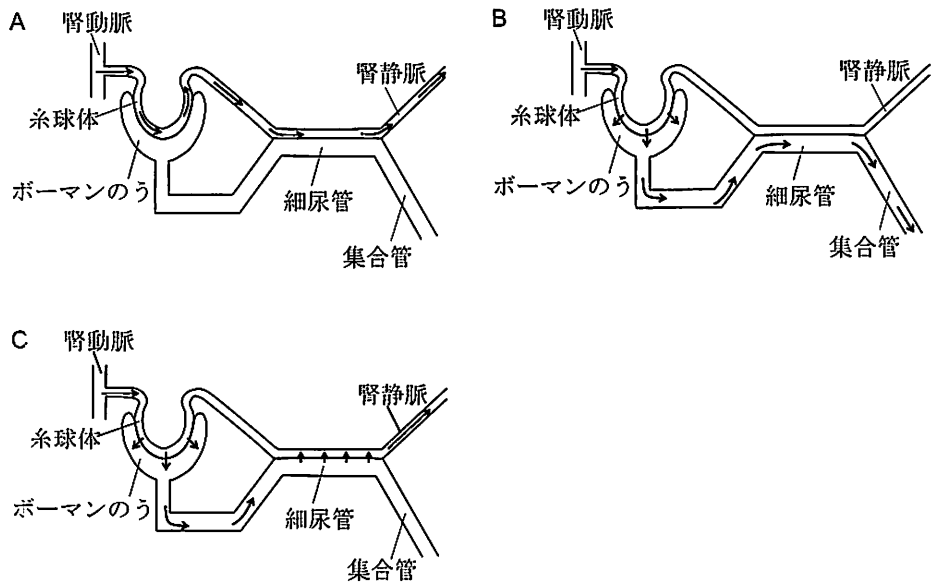
(2) 抗原抗体反応 (antigen-antibody reaction) に関する文として誤っているものを, 次の①～④の中から一つ選びなさい。

9
---

- ① 抗体が結合することによって抗原は無毒化されたり, 感染力 (infectivity) が低下したりする。
- ② 抗体が結合した抗原は, マクロファージによる食作用によって分解される。
- ③ 抗原は抗体によって直接分解される。
- ④ 同じ抗原が二度目に侵入した際には, 一度目より早く, 多くの抗体が生産される。

問9 次の図は、健康なヒトの腎臓（<sup>じんぞう</sup>kidney）の構造の一部を模式的に示したものである。タンパク質とグルコース（glucose）は、それぞれ図A～Cに示した経路（→）のどれかを主に通る。その組み合わせとして正しいものを、下の①～⑨の中から一つ選びなさい。

10

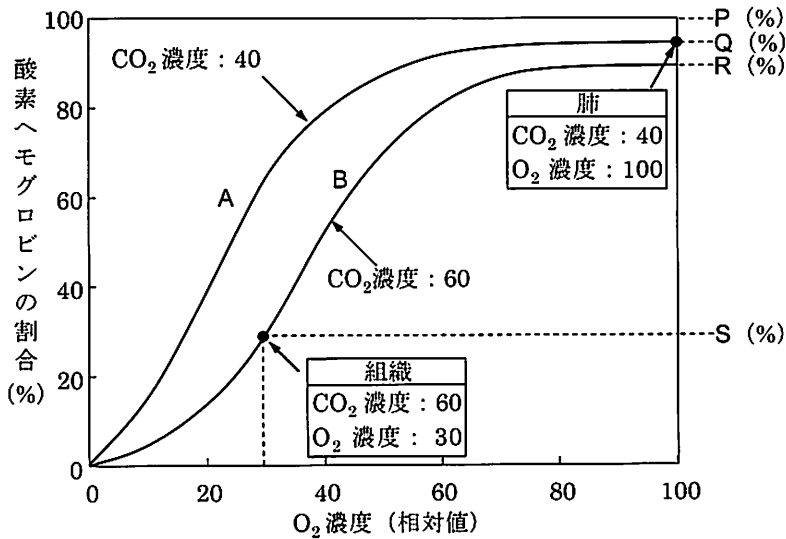


腎動脈 (renal artery), 腎静脈 (renal vein), 糸球体 (glomerulus), ボーマンのう (Bowman's capsule), 細尿管 (腎細管, uriniferous tubule), 集合管 (collecting tubule)

	タンパク質	グルコース
①	A	A
②	A	B
③	A	C
④	B	A
⑤	B	B
⑥	B	C
⑦	C	A
⑧	C	B
⑨	C	C

問 10 次のグラフは、赤血球 (erythrocyte) における酸素ヘモグロビン (oxyhemoglobin) の割合と  $O_2$  濃度との関係を示す酸素解離曲線 (oxygen dissociation curve) である。A は、肺 (lung) での  $CO_2$  濃度における酸素解離曲線であり、B は、組織での  $CO_2$  濃度における酸素解離曲線である。肺での  $O_2$  濃度を 100、組織での  $O_2$  濃度を 30 とするとき、組織で酸素を解離する酸素ヘモグロビンの割合を示したものと正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

11



- ①  $P-Q$  (%)      ②  $P-R$  (%)      ③  $P-S$  (%)      ④  $Q-R$  (%)  
 ⑤  $Q-S$  (%)      ⑥  $R-S$  (%)

ただし、‘-’ はマイナスの記号を示す。

問 11 次の文は、ヒトの聴覚（auditory sense）が生じる過程について述べたものである。空欄  ～  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。

12

空気中を伝わってきた音波は、外耳道（external auditory canal）を通り鼓膜（tympanic membrane）を振動させる。鼓膜の振動は、 を経て、うずまき管（cochlear duct）の中の に伝わり、さらに基底膜（basilar membrane）を振動させる。基底膜上に存在する聴細胞（auditory cell）は、その振動を刺激（stimulus）として受け取り興奮（excitation）する。その興奮は、聴神経（auditory nerve）を経て最終的に へ伝えられ聴覚が生じる。

	a	b	c
①	耳小骨	空気	中脳
②	耳小骨	空気	大脳
③	耳小骨	リンパ液	中脳
④	耳小骨	リンパ液	大脳
⑤	耳管	空気	中脳
⑥	耳管	空気	大脳
⑦	耳管	リンパ液	中脳
⑧	耳管	リンパ液	大脳

耳小骨（auditory ossicle），  
 耳管〔auditory tube, エウスタキオ管（Eustachian tube）〕，  
 リンパ液（lymph），中脳（midbrain），大脳（cerebrum）

問 12 ある生物の集団において、対立遺伝子 (allele)  $A$ ,  $a$  の遺伝子型 (genotype) の割合が次のとおりであった。 $a$  の遺伝子頻度 (allele frequency) として正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

13

遺伝子型	割合 (%)
$AA$	60
$Aa$	20
$aa$	20

- ① 0.2      ② 0.25      ③ 0.275      ④ 0.3      ⑤ 0.6      ⑥ 0.7

問 13 マカラスムギ (oat) の幼葉鞘 (coleoptile) の光屈性 (phototropism) に関する次の問い  
(1), (2)について答えなさい。

(1) 光屈性がおこるしくみと、光屈性に大きく関わる植物ホルモン (plant hormone) 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。

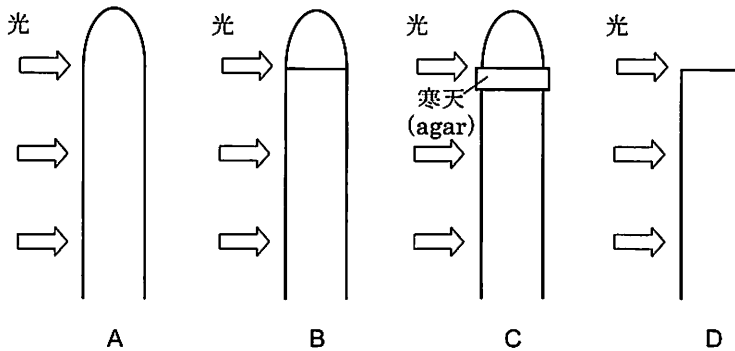
14

	光屈性のしくみ	植物ホルモン
①	光があたる側とあたらない側の成長速度の差による屈曲	ジベレリン
②	光があたる側とあたらない側の成長速度の差による屈曲	エチレン
③	光があたる側とあたらない側の成長速度の差による屈曲	オーキシン
④	光があたる、あたらないに関係のない成長速度の差による屈曲	ジベレリン
⑤	光があたる、あたらないに関係のない成長速度の差による屈曲	エチレン
⑥	光があたる、あたらないに関係のない成長速度の差による屈曲	オーキシン

ジベレリン (gibberellin), エチレン (ethylene), オーキシン (auxin)

- (2) マカラスムギの幼葉鞘を用いて次の図 A～D のような実験をおこなった。光のあたる方向への幼葉鞘の屈曲が明確に観察されるものを、すべて選んだ組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

15



- A 何も処理をせずそのまま用いた。  
 B 先端を切ってそのまま元の場所に置いた。  
 C 先端を切って寒天を挿入した。  
 D 先端を切って取り除いた。

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

問 14 植物ホルモン (plant hormone) の一つであるアブシシン酸 (abscisic acid) は、どのようなはたらきをするか。次の文 a~d のうち、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。

16

- a 種子の休眠 (dormancy) を維持する。
- b 種子の休眠を解除する。
- c 気孔 (stomata) が閉じるのを促進する。
- d 気孔が開くのを促進する。

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

問 15 次の a~d は、初期の地球でおこった酸素の発生に関連する出来事である。それらがおこった順番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。

17

- a 紫外線の減少
- b シアノバクテリア (cyanobacteria) の誕生
- c オゾン層 (ozone layer) の形成
- d 生物の陸上への進出

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



問 16 次の図は、個体群密度 (population density) を変えてダイズ (soybean) をまき、個体の平均重量 (図 1) と  $1\text{m}^2$  あたりの個体群の重量 (図 2) を示したものである。ただし、図中の数字は、種をまいてからの日数を示す。

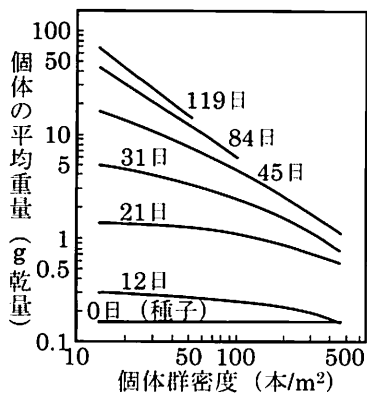


図1

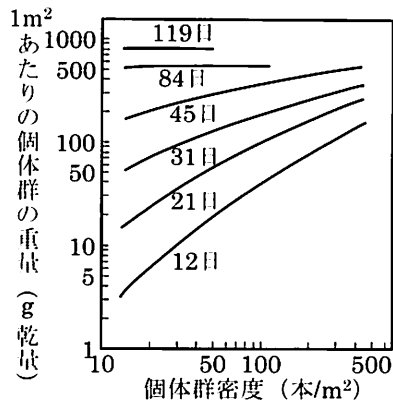


図2

この実験の結果について述べた次の文の空欄  ～  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。

18

生育初期では、個体群密度の違いによる個体の平均重量の差は 、 $1\text{m}^2$  あたりの個体群の重量は、密度が高いほど 。しかし、日がたつにつれ、個体群密度が高いほど個体の平均重量は小さくなり、個体群密度の違いによる、 $1\text{m}^2$  あたりの個体群の重量の差は 。

	a	b	c
①	大きく	大きい	大きくなる
②	大きく	大きい	小さくなる
③	大きく	小さい	大きくなる
④	大きく	小さい	小さくなる
⑤	ほとんどなく	大きい	大きくなる
⑥	ほとんどなく	大きい	小さくなる
⑦	ほとんどなく	小さい	大きくなる
⑧	ほとんどなく	小さい	小さくなる

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。