

平成28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 ～ 36
生物	37 ～ 50

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 細胞骨格 (cytoskeleton) には微小管 (microtubule)，中間径フィラメント (intermediate filament)，アクチンフィラメント (actin filament) などがある。そのうち，筋収縮 (muscle contraction) と紡錘体 (spindle body) の形成に直接関係しているものはどれか。正しい組み合わせを，次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

1

	筋収縮	紡錘体の形成
①	微小管	中間径フィラメント
②	微小管	アクチンフィラメント
③	中間径フィラメント	アクチンフィラメント
④	アクチンフィラメント	微小管
⑤	アクチンフィラメント	中間径フィラメント

問2 次の文 a～d は、細胞小器官（organelle）について述べたものである。ミトコンドリア（mitochondria）と葉緑体（chloroplast）のそれぞれについて述べた文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 二重の膜からなり、内部には平<sup>たい</sup>らな袋状のものが積み重なった構造をもつ。
- b 一重の膜からなり、内部が細胞液で満たされている。
- c 二重の膜からなり、内側の膜が折れ込んでひだ状の構造（highly folded structure）をもつ。
- d 一重の膜からなり、表面にリボソーム（ribosome）が付着している。

	ミトコンドリア	葉緑体
①	a	c
②	b	a
③	b	d
④	c	a
⑤	c	d
⑥	d	b

問3 大腸菌（*Escherichia coli*）と植物の葉の細胞を比較したとき、植物の葉の細胞だけにあてはまるものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

3

- ① 転写（transcription）が終了してから翻訳（translation）が始まる。
- ② 細胞質基質（cytoplasmic matrix）で ATP の合成を行う。
- ③ 細胞膜（cell membrane）の外側に細胞壁（cell wall）が存在する。
- ④ 細胞内に DNA をもつが核（nucleus）がない。
- ⑤ 中心体（centrosome）がない。

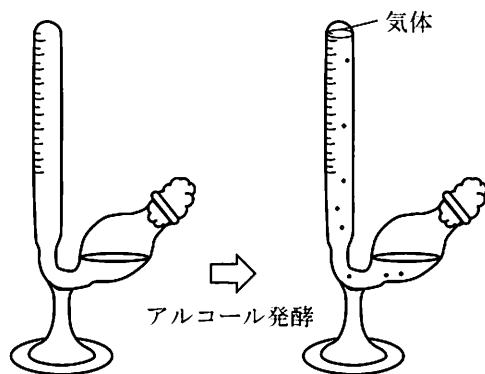
問4 ヒトのだ液に含まれるアミラーゼ (amylase) の基質 (substrate), 生成物 (product), 最適 pH として最も適当な組み合わせを次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

4

	基質	生成物	最適 pH
①	デンプン (starch)	マルトース (maltose)	pH2
②	デンプン	マルトース	pH7
③	デンプン	グルコース (glucose)	pH2
④	デンプン	グルコース	pH7
⑤	マルトース	デンプン	pH2
⑥	マルトース	デンプン	pH7
⑦	マルトース	グルコース	pH2
⑧	マルトース	グルコース	pH7

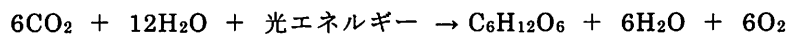
問5 次の図は、一度加熱し室温に戻したグルコース (glucose) 水溶液と、酵母 (yeast) とを適切な割合で混ぜた発酵液 (fermentation solution) を、キューネの発酵管 (Kühne's fermentation tube) に入れて、アルコール発酵 (alcoholic fermentation) したものを示している。温度を 35℃ に保ってアルコール発酵を行うと、気体が発生した。発生した気体として正しいものを、下の①～④の中から一つ選びなさい。

5



- ① 酸素 ( $O_2$ )      ② 水素 ( $H_2$ )      ③ 二酸化炭素 ( $CO_2$ )      ④ 窒素 ( $N_2$ )

問6 光合成 (photosynthesis) の反応をまとめると、次の反応式で表すことができる。



反応式の左辺の  $\text{H}_2\text{O}$  は、光合成のどの過程で分解されるか。また、右辺の  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  は、光合成のどの過程で生成されるか。正しい組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

6
---

	左辺の $\text{H}_2\text{O}$ が分解される過程	右辺の $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ が生成される過程
①	カルビン・ベンソン回路 (Calvin-Benson cycle)	光化学系Ⅰ (photosystemⅠ)
②	カルビン・ベンソン回路	光化学系Ⅱ (photosystemⅡ)
③	光化学系Ⅰ	カルビン・ベンソン回路
④	光化学系Ⅰ	光化学系Ⅱ
⑤	光化学系Ⅱ	カルビン・ベンソン回路
⑥	光化学系Ⅱ	光化学系Ⅰ

問7 一定の順序で塩基(base)が繰り返し配列する人工 mRNA をタンパク質合成系に入れると、ポリペプチド (polypeptide) が合成される。次の表は、合成した mRNA からポリペプチドをつくと、どのようなアミノ酸配列 (amino acid sequence) のものが得られたかをまとめたものである。ACA, CAC のコドン (codon) に対応するアミノ酸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。

7

mRNA の塩基配列 (base sequence)	得られたポリペプチド
ACACAC・・・の繰り返し	トレオニン (threonine) とヒスチジン (histidine) の繰り返しのみ
CAACAACAACAA・・・の繰り返し	グルタミン (glutamine) のみ, アスパラギン (asparagine) のみ, トレオニンのみからなるポリペプチドの3種類

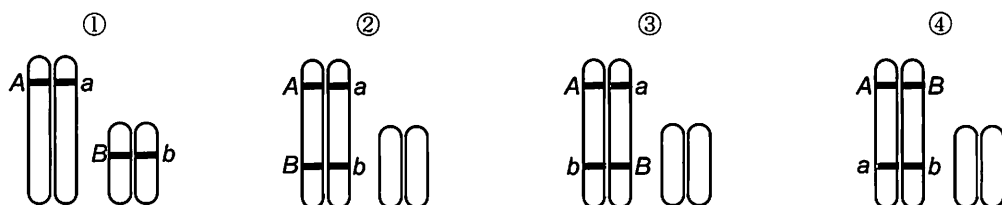
	ACA	CAC
①	トレオニン	ヒスチジン
②	ヒスチジン	トレオニン
③	グルタミン	トレオニン
④	ヒスチジン	アスパラギン
⑤	グルタミン	ヒスチジン
⑥	トレオニン	グルタミン

問 8 ある生物の A (a) , B (b) の 2 組の対立遺伝子 (allele) について、遺伝子型 (genotype) が  $AAbb$  の個体と  $aaBB$  の個体を交雑 (cross) し、 $F_1$  を得た。この  $F_1$  と遺伝子型が  $aabb$  の個体を交雑すると、次のような表現型 (phenotype) の個体とその分離比 (segregation ratio) が得られた。ただし、A と B はそれぞれ a と b に対して優性 (dominant) である。

$$[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 1 : 5 : 5 : 1$$

表現型を [AB] で示した上記の個体の染色体 (chromosome) と遺伝子との関係はどのようなになるか。最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

8



問 9 次の図は、あるヒトの体細胞の分裂中期 (mitotic metaphase) における性染色体 (sex chromosome) を示したものである。この図を参考にして、ヒトの染色体 (chromosome) について述べた文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。なお、ヒトの染色体数は  $2n=46$  である。

9



- ① X 染色体は、男子にのみみられる。
- ② ヒトの体細胞には、23 対の常染色体 (autosome) がある。
- ③ ヒトの体細胞の性染色体は、男女で、2 本とも形が異なる。
- ④ ヒトの体細胞で分裂中期には 23 本の染色体が存在する。
- ⑤ 図の X の染色体は、母方から受け継いだものである。



問 10 次の文は、イモリ (newt) の眼の形成に関する移植 (transplantation) 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。

10

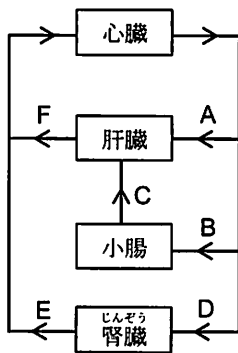
イモリの尾芽胚 (tailbud stage embryo) の眼胞 (optic vesicle) を切り取り、それを別の尾芽胚の頭部の表皮 (epidermis) の下に移植したところ、移植した部分には本来存在しないはずの眼の構造の一部がつくられた。これは **a** から形成された眼胞自身が **b** になると同時に、移植された周囲の細胞に働きかけ、その運命を眼になる方向に決定したためだと考えられる。このような働きを **c** という。

	a	b	c
①	中胚葉	眼杯	分化
②	中胚葉	水晶体	分化
③	中胚葉	眼杯	誘導
④	外胚葉	水晶体	分化
⑤	外胚葉	眼杯	誘導
⑥	外胚葉	水晶体	誘導

中胚葉 (mesoderm), 眼杯 (optic cup), 分化 (differentiation),  
水晶体 (crystalline lens), 誘導 (induction), 外胚葉 (ectoderm)

問 11 次の図は、ヒトの循環系 (circulatory system) の一部を簡単に示したものである。この中で、健康なヒトでは食後にグルコース (glucose) の濃度が最も高い血液が流れる血管 X と、尿素 (urea) の濃度が最も低い血液が流れる血管 Y は、それぞれどれか。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。

11



肝臓 (liver), 小腸 (small intestine), 腎臓 (kidney)

	血管 X	血管 Y
①	A	C
②	A	E
③	C	E
④	C	F
⑤	D	B
⑥	D	C

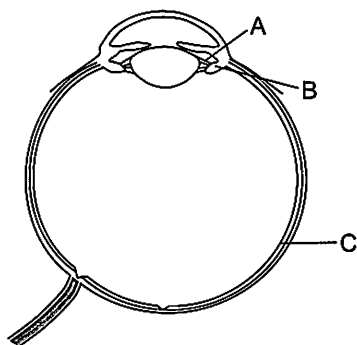
問 12 次の文 a～d は、動脈 (artery)、静脈 (vein)、毛細血管 (capillary)、リンパ管 (lymph duct) のいずれかについて説明したものである。このうち、静脈とリンパ管のそれぞれについて述べたものはどれか。正しい組み合わせを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

12

- a 筋肉の層と弾力性のある層がおおっている。血液の逆流を防ぐ弁 (valve) がついている。
- b 筋肉の層と弾力性のある層がおおっている。筋肉の層が厚く、血液の逆流を防ぐ弁は存在しない。
- c 組織液 (tissue fluid) の一部が入り、血球 (blood cell) では白血球 (leukocyte) のみが見られる。逆流を防ぐ弁がついている。
- d 一層の細胞からなっており、血しょう (blood plasma) の一部がしみ出して組織液となる。

	静脈	リンパ管
①	a	b
②	a	c
③	a	d
④	b	a
⑤	b	c
⑥	b	d

問 13 次の図は、ヒトの眼の水平断面図を上から見た模式図である。これに関する下の問い(1), (2)について答えなさい。



(1) 図の A, B, C の名称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。

**13**

	A	B	C
①	チン小帯	毛様体	網膜
②	チン小帯	毛様体	角膜
③	毛様体	チン小帯	網膜
④	毛様体	チン小帯	角膜

チン小帯 (zonule of Zinn), 毛様体 (ciliary body),  
網膜 (retina), 角膜 (cornea)

(2) ヒトの眼の遠近調節には図の A, B の二つの構造が関係している。近くを見るとき調節を行う場合, A, B と水晶体 (crystalline lens) について正しく述べているものはどれか。最も適当なものを次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

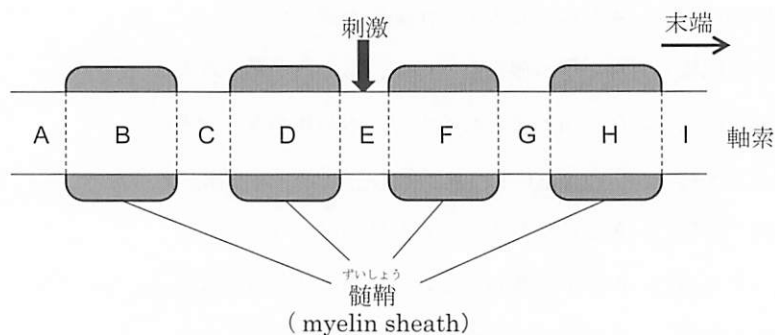
14

- ① B の筋肉が収縮 (contraction) し, A がゆるむので, 水晶体が薄くなる。
- ② B の筋肉が収縮し, A がゆるむので, 水晶体が厚くなる。
- ③ B の筋肉が収縮し, A が引っ張られるので, 水晶体が薄くなる。
- ④ B の筋肉が収縮し, A が引っ張られるので, 水晶体が厚くなる。
- ⑤ B の筋肉が弛緩 (relaxation) し, A がゆるむので, 水晶体が薄くなる。
- ⑥ B の筋肉が弛緩し, A がゆるむので, 水晶体が厚くなる。
- ⑦ B の筋肉が弛緩し, A が引っ張られるので, 水晶体が薄くなる。
- ⑧ B の筋肉が弛緩し, A が引っ張られるので, 水晶体が厚くなる。

問 14 次の図は、1本の有髄神経（medullated nerve）の一部を模式的に示したものである。領域

E に閾値（threshold value）以上の刺激（stimulation）を与えた場合に、軸索（axon）で興奮（excitation）する部位の順序として正しい組み合わせを、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

15



① E → F → G → H → I

② E → F → H

③ E  $\begin{cases} D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A \\ F \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I \end{cases}$

④ E  $\begin{cases} D \rightarrow B \\ F \rightarrow H \end{cases}$

⑤ E  $\begin{cases} C \rightarrow A \\ G \rightarrow I \end{cases}$

問 15 次の文①～⑤は、いろいろな植物ホルモン（plant hormone）の働きについて述べたものである。エチレン（ethylene）について述べた文として最も適当なものを一つ選びなさい。

16

- ① 落葉の季節になると葉の付け根で離層（separation layer）の形成を促進する。
- ② 種子の発芽（seed germination）を抑制し、休眠状態（dormancy）を維持させる。
- ③ 種子の胚（embryo）でつくられ、発芽を促進する。
- ④ 茎の先端でつくられ、細胞の伸長を促進する。
- ⑤ 側芽（lateral bud）の成長を促進する。

問 16 次の表は、ある生態系（ecosystem）における総生産量（gross primary productivity）または同化量（secondary production）を栄養段階（trophic level）ごとに示したものである。各栄養段階のエネルギー効率（%）の大小関係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。

17

栄養段階	総生産量または同化量 (J/cm <sup>2</sup> /年)
太陽エネルギー	*499262.4
生産者 (producer)	467.9
一次消費者 (primary consumer)	62.2
二次消費者 (secondary consumer)	13.0

\*入射光のエネルギー

- ① 生産者 > 一次消費者 > 二次消費者
- ② 生産者 > 二次消費者 > 一次消費者
- ③ 一次消費者 > 生産者 > 二次消費者
- ④ 一次消費者 > 二次消費者 > 生産者
- ⑤ 二次消費者 > 一次消費者 > 生産者
- ⑥ 二次消費者 > 生産者 > 一次消費者

問 17 次の文の空欄 **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①～⑥の中から一つ選びなさい。

18

被子植物(angiosperms)は、生殖器官(reproductive organ)の構造が裸子植物(gymnosperms)よりも複雑になり、動物によって **a** が運搬され、受精(fertilization)するしくみが発達した。また **b** の形成に伴って風や動物を利用した種子散布も発達した。現在の鳥類(birds)、昆虫類(insects)には特定の花の蜜を吸うために特殊なくちばし(beak)や口器(mouthpart)をもつものがみられる。

このように被子植物は動物と互いに影響を及ぼしながら進化(evolution)してきたといわれている。この進化の現象を **c** という。

	a	b	c
①	果実	花粉 (pollen)	中立進化 (neutral evolution)
②	果実	花粉	共進化 (coevolution)
③	果実	花粉	工業暗化 (industrial melanism)
④	花粉	果実	中立進化
⑤	花粉	果実	共進化
⑥	花粉	果実	工業暗化

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。