

平成28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 ～ 35
生物	37 ～ 52

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。

＜解答用紙記入例＞

解答科目 Subject		
物 理 Physics	化 学 Chemistry	生 物 Biology
○	○	●

科目が正しくマークされていないと、採点されません。

問1 次の図は、ある消化酵素（digestive enzyme）の遺伝子が発現してタンパク質ができ、それが細胞外に分泌（secretion）されるまでの過程で働く細胞小器官（organelle）や構造物を順に示したものである。図中のA～Cにあてはまるもの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。

1

核 \rightleftharpoons A \longrightarrow B \longrightarrow C \longrightarrow 細胞外

核 (nucleus)

	A	B	C
①	小胞体 (endoplasmic reticulum)	ゴルジ体 (Golgi body)	リボソーム (ribosome)
②	小胞体	リボソーム	ゴルジ体
③	ゴルジ体	リボソーム	小胞体
④	ゴルジ体	小胞体	リボソーム
⑤	リボソーム	小胞体	ゴルジ体
⑥	リボソーム	ゴルジ体	小胞体

問2 次の文は、あるタンパク質 X について述べたものである。X の正しい名称を下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

2

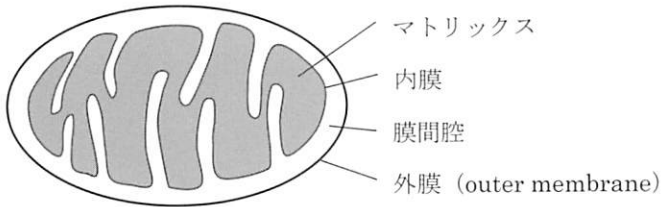
X は球状のタンパク質で、これが次の図のように並んで細胞骨格 (cytoskeleton) の一種を構成している。また、図に示した構造の上をモータータンパク質 (motor protein) が移動することで、原形質流動 (cytoplasmic streaming) が起こる。X は、筋収縮 (muscle contraction) でも重要な役割を果たしている。



- | | | |
|------------------|--------------------|-----------------|
| ① ミオシン (myosin) | ② アクチン (actin) | ③ ダイニン (dynein) |
| ④ キネシン (kinesin) | ⑤ コラーゲン (collagen) | |

- 問3 次の図は、ミトコンドリア (mitochondria) の模式図である。下の文 a～c のうち、この図のマトリックス (matrix)、内膜 (inner membrane)、膜間腔 (intermembrane space) について述べたもの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。

3



- a ピルビン酸 (pyruvic acid) が二酸化炭素に分解され、ATP, NADH, FADH_2 が生成される。
- b 生成された NADH や FADH_2 等の水素が H^+ と電子 (e^-) に分かれ、この電子がタンパク質の間を次々に移動する。
- c NADH と FADH_2 の H^+ がここへ運ばれ、高い H^+ 濃度となる。

	マトリックス	内膜	膜間腔
①	a	b	c
②	a	c	b
③	b	a	c
④	b	c	a
⑤	c	a	b
⑥	c	b	a

問4 緑色植物の光合成 (photosynthesis) では、光化学系Ⅱ (photosystem Ⅱ), 光化学系Ⅰ (photosystem Ⅰ), カルビン・ベンソン回路 (Calvin-Benson cycle) を経て、デンプン (starch) などの有機物 (organic compound) が合成される。

光合成でおこなわれる次の a, b の反応は、どの過程でおこなわれるか。正しい組み合わせを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4

- a 二酸化炭素の固定
b 水の分解

	a	b
①	光化学系Ⅱ	カルビン・ベンソン回路
②	カルビン・ベンソン回路	光化学系Ⅱ
③	光化学系Ⅰ	カルビン・ベンソン回路
④	カルビン・ベンソン回路	光化学系Ⅰ
⑤	光化学系Ⅰ	光化学系Ⅱ
⑥	光化学系Ⅱ	光化学系Ⅰ

問5 アミノ酸 (amino acid) 400 個が結合したタンパク質 X がある。X の遺伝子に一つの塩基 (base) の置換 (substitution) が起こり、その結果、新たに終止コドン (stop codon) ができたため、アミノ酸が300個結合したタンパク質しか合成されなくなった。その場合の mRNA は、X の mRNA と比べて翻訳 (translation) が開始される塩基から何番目の塩基に置換がみられるか。最も適当なものを次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

5

- ① 331～333 番目のいずれかの塩基
② 351～353 番目のいずれかの塩基
③ 601～603 番目のいずれかの塩基
④ 651～653 番目のいずれかの塩基
⑤ 901～903 番目のいずれかの塩基
⑥ 951～953 番目のいずれかの塩基

問6 次の文は、あるバイオテクノロジー (biotechnology) の技術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。

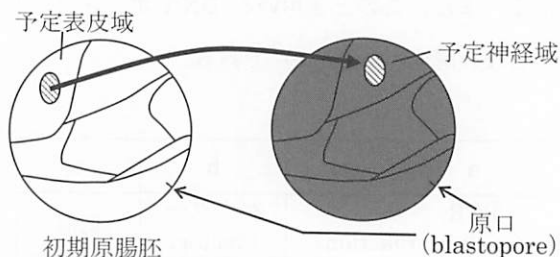
6

人工的に DNA を多量に増幅する方法に、DNA ポリメラーゼ (DNA polymerase) を用いる **a** 法がある。**a** 法をおこなう際には、増幅したい DNA に対応した起点となる **b** が必要である。また、このとき用いる DNA ポリメラーゼは、**c** 条件下でも失活 (inactivation) しない酵素 (enzyme) である。

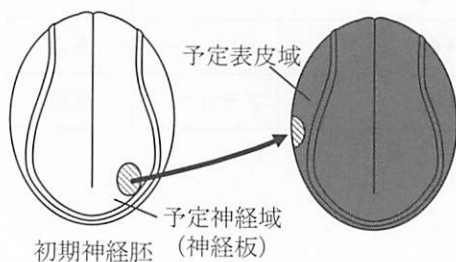
	a	b	c
①	PCR (polymerase chain reaction)	ベクター (vector)	低温
②	PCR	プライマー (primer)	低温
③	PCR	ベクター	高温
④	PCR	プライマー	高温
⑤	電気泳動 (electrophoresis)	ベクター	低温
⑥	電気泳動	プライマー	低温
⑦	電気泳動	ベクター	高温
⑧	電気泳動	プライマー	高温

問7 イモリ (newt) の初期原腸胚^{はい} (early gastrula) と初期神経胚 (early neurula) を用いて次のような実験をおこなった。

- A 次の図のように初期原腸胚の予定表皮域 (presumptive epidermis) を切りだし、別の初期原腸胚の予定神経域 (presumptive neural region) に移植 (transplantation) した。



- B 次の図のように初期神経胚の予定神経域 (神経板, neural plate) を切りだし、別の初期神経胚の予定表皮域に移植した。



移植後、移植片がどのように分化 (differentiation) したかを説明し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。

7

- ① A では神経に分化し、B では表皮に分化した。
- ② A では表皮に分化し、B では神経に分化した。
- ③ A と B とともに神経に分化した。
- ④ A と B とともに表皮に分化した。

- 問8 被子植物 (angiosperm) において、 AA の遺伝子型 (genotype) をもつ個体の花粉 (pollen) が、 aa の遺伝子型をもつ個体のめしべ (pistil) の柱頭 (stigma) に受粉 (pollination) し、重複受精 (double fertilization) がおきた。このとき、受精卵 (fertilized egg) と胚乳核 (endosperm nucleus) を含む細胞のそれぞれの遺伝子型はどのようなになるか。正しい組み合わせを次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

8

	受精卵	胚乳核を含む細胞
①	AAA	AA
②	AAa	AA
③	Aaa	Aa
④	AAA	Aa
⑤	AA	AAA
⑥	AA	AAa
⑦	Aa	Aaa
⑧	Aa	AAA

問 9 次の文は、ヒトでの血液凝固 (blood coagulation) について説明したものである。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。

9

出血したとき、傷口に **a** が集合して血液凝固の反応がおこる。傷口で **a** から放出される血液凝固因子 (blood coagulation factor) により繊維状の **b** が形成され、この **b** が **c** をからめて血ぺい (blood clot) をつくり傷口をふさぎ止血する。

	a	b	c
①	血球 (blood cell)	フィブリン (fibrin)	血小板 (platelet)
②	血球	血小板	フィブリン
③	フィブリン	血小板	血球
④	フィブリン	血球	血小板
⑤	血小板	血球	フィブリン
⑥	血小板	フィブリン	血球

問 10 次の文は、免疫 (immunity) の反応と応用について述べたものである。これらの中で、ワクチン (vaccine) について述べた文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 自分自身の組織や成分を抗原 (antigen) として認識し、免疫反応 (immunoreaction) を引き起こす。
- ② 毒蛇 (venomous snake) に噛^かまれた緊急時に、あらかじめウサギ (rabbit) やウマ (horse) などにつくらせておいた抗体 (antibody) を注射して治療する。
- ③ 死滅あるいは弱毒化 (attenuated) した病原体 (pathogen) やその産物のことで、あらかじめ注射しておくことで、人工的に免疫反応を引き起こす。
- ④ ヘルパーT細胞 (helper T cell) にウイルス (virus) が感染し、免疫機能が低下するために健康なヒトでは発病しないような病気を発症する。
- ⑤ ピーナッツ (peanut) やハチ毒 (bee venom) などが抗原として認識され、過敏な免疫反応が起こり、全身に強い炎症反応 (inflammatory response) が起こる。

問 11 インスリン (insulin) は、血糖値 (blood glucose level) を調節するホルモン (hormone) の一種である。次の文 a～d について、インスリンが直接的におこなう作用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。

11

- a 交感神経 (sympathetic nerve) に作用し、発汗を促進させる。
- b 肝臓 (liver) の細胞に作用し、グリコーゲン (glycogen) の合成を促進させる。
- c 副腎髄質 (adrenal medulla) に作用し、アドレナリン (adrenaline) の分泌 (secretion) を促進させる。
- d 多くの細胞に作用し、グルコース (glucose) の取り込みを促進させる。

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

問 12 神経細胞(neuron)の末端から分泌(secretion)される物質や、内分泌腺(endocrine gland)から分泌される物質は、恒常性(homeostasis)の維持に重要な役割を果たしている。次の物質 a～e のうち、神経細胞の末端から分泌されている物質を二つ選び、そ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。

12

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| a ノルアドレナリン (noradrenaline) | b チロキシン (thyroxine) |
| c アセチルコリン (acetylcholine) | d グルカゴン (glucagon) |
| e 糖質コルチコイド (glucocorticoid) | |

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

問 13 次の表は、ヒトの受容器 (receptor) とその適刺激 (adequate stimulus) を示している。

表中の空欄 ～ に入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。

13

受容器		適刺激	感覚
眼	<input type="text" value="a"/>	光 (可視光)	視覚
鼻	嗅 ^{きゅう} 上皮	<input type="text" value="b"/> 中の化学物質	嗅覚
舌	味覚芽	<input type="text" value="c"/> 中の化学物質	味覚

可視光 (visible light), 視覚 (vision), 嗅上皮 (olfactory epithelium),
嗅覚 (sense of smell), 味覚芽 (taste bud), 味覚 (sense of taste)

	a	b	c
①	角膜	気体	液体
②	角膜	液体	気体
③	網膜	気体	液体
④	網膜	液体	気体
⑤	水晶体	気体	液体
⑥	水晶体	液体	気体

角膜 (cornea), 網膜 (retina),
水晶体 (crystalline lens)

問 14 次の文の空欄 **a** ～ **c** に入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。

14

筋収縮（muscle contraction）の直接のエネルギー源は **a** である。消費された **a** は呼吸（respiration）や解糖（glycolysis）によって補給されるが、繰り返し筋収縮すると不足しがちとなる。筋肉には **b** という形でもエネルギーが蓄えられており、**a** が必要になると、**b** が分解され、そのとき放出されるエネルギーを使って **c** から **a** が合成される。

	a	b	c
①	ADP	ATP	クレアチンリン酸 (phosphocreatine)
②	ADP	クレアチンリン酸	ATP
③	ATP	ADP	クレアチンリン酸
④	ATP	クレアチンリン酸	ADP
⑤	クレアチンリン酸	ATP	ADP
⑥	クレアチンリン酸	ADP	ATP

問 15 次の文 a～d は、オオムギ (barley) やイネ (rice) などの種子が発芽 (germination) するまでのある段階について記したものである。これに関する次の問い(1), (2)に答えなさい。

- a 胚 (embryo) で物質 X が増加する。
- b 胚乳 (endosperm) 中のデンプン (starch) が糖 (sugar) に分解される。
- c 胚に糖が供給される。
- d 糊粉層 (aleurone layer) でタンパク質 Y が生成される。

(1) X, Y の名称の組み合わせとして最も適当なものを, 次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

15

	X	Y
①	カタラーゼ (catalase)	オーキシシン (auxin)
②	ジベレリン (gibberellin)	カタラーゼ
③	オーキシシン	ジベレリン
④	アミラーゼ (amylase)	アブシシン酸 (abscisic acid)
⑤	ジベレリン	アミラーゼ
⑥	アブシシン酸	ジベレリン

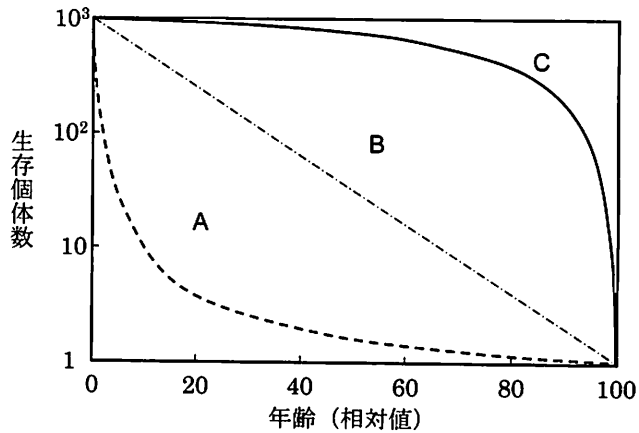
(2) a～d を進行順に並べたときに正しいものを次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

16

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

問16 産まれた卵や子が、発育とともに生存個体数が減少していく様子を示したグラフを、生存曲線 (survival curve) という。次の図は、三つのタイプ A~C の生存曲線を示している。それぞれのタイプの代表的な生物の一個体当たりの平均産卵数 (産子数) は、どのようなになるか。その関係を表したもの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。

17

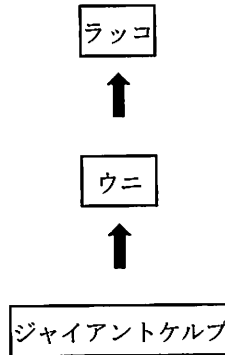


- ① $A > B > C$
- ② $A > B = C$
- ③ $A < B < C$
- ④ $A = B < C$
- ⑤ $A = B = C$

問 17 次の図は、ラッコ (sea otter)、ウニ (sea urchin)、ジャイアントケルプ (giant kelp) の食物連鎖 (food chain) を示している。ラッコが乱獲され大きくその個体数が減少したとき、ウニやジャイアントケルプにどのような影響がみられたか。下の文 a～fの中から正しいものを選んだ組み合わせを下の①～⑨の中から一つ選びなさい。

ただし、上記の 3 種以外の生物の影響は、ほとんどないものとする。なお、ジャイアントケルプはコンブ (sea tangle) の仲間の海藻 (seaweed) である。

18



- a ウニの個体数は大きく増加した。
- b ウニの個体数は変化がみられなかった。
- c ウニの個体数は大きく減少した。
- d ジャイアントケルプの個体数は大きく増加した。
- e ジャイアントケルプの個体数は変化がみられなかった。
- f ジャイアントケルプの個体数は大きく減少した。

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