

2021年度
日本留学試験(第1回)

試験問題

The Examination

理 科

(80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 ～ 55

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。

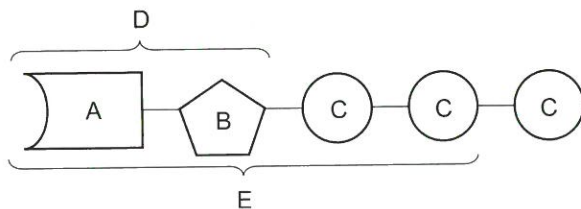
「生物」を解答する場合は、右のように、解答用紙にある「解答科目」の「生物」を○で囲み、その下のマーク欄をマークしてください。

＜解答用紙記入例＞

解答科目 Subject		
物 理 <small>Physics</small>	化 学 <small>Chemistry</small>	生 物 <small>Biology</small>
○	○	●

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、細胞内のエネルギー代謝 (energy metabolism) に関与している ATP の構造を模式的に示したものである。図中の A～E 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。



	A	B	C	D	E
①	リボース	アデノシン	リン酸	アデニン	ADP
②	リボース	リン酸	ADP	アデノシン	アデニン
③	アデニン	ADP	アデノシン	リボース	リン酸
④	アデニン	リボース	リン酸	アデノシン	ADP
⑤	リン酸	ADP	リボース	アデニン	アデノシン
⑥	リン酸	アデニン	リボース	ADP	アデノシン

リボース (ribose), アデノシン (adenosine), リン酸 (phosphate), アデニン (adenine)

問2 次の表は、真核細胞 (eukaryotic cell) と原核細胞 (prokaryotic cell) に含まれる構造の有無を示したものである。+は存在する、-は存在しないことを示す。表中のA～Cにあてはまる構造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

細胞 構造	真核細胞		原核細胞
	動物	植物	
細胞膜	+	+	+
A	+	+	-
B	-	+	+
C	-	+	-

細胞膜 (cell membrane)

	A	B	C
①	葉緑体	細胞壁	ミトコンドリア
②	葉緑体	ミトコンドリア	核膜
③	ミトコンドリア	葉緑体	核膜
④	ミトコンドリア	細胞壁	葉緑体
⑤	細胞壁	ミトコンドリア	葉緑体
⑥	細胞壁	葉緑体	ミトコンドリア

葉緑体 (chloroplast), 細胞壁 (cell wall), ミトコンドリア (mitochondria), 核膜 (nuclear membrane)

問3 次の a~c の反応は、植物の光合成 (photosynthesis) における光化学系 I (photosystem I), 光化学系 II (photosystem II), カルビン・ベンソン回路 (Calvin-Benson cycle) の過程でおこなわれている。それぞれの過程でおこなわれている反応をすべて選び、そ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: CO_2 を還元 (reduction) し、有機物 (organic compound) を合成する。

b: H_2O の電子 (e^-) を受け渡し、 O_2 を放出する。

c: 光エネルギーを吸収する。

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

問4 多くの生物は、空気中の遊離窒素 (N_2) を直接利用することはできない。しかし、この窒素を NH_4^+ に還元 (reduction) できる生物があり、この働きを窒素固定 (nitrogen fixation) という。窒素固定をおこなう生物の正しい組み合わせを、次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

4

- ① 亜硝酸菌 (nitrite forming bacteria), 硝酸菌 (nitrate forming bacteria), 根粒菌 (root nodule bacteria), ネンジュモ (nostoc)
- ② 亜硝酸菌, クロストリジウム (clostridium), アゾトバクター (azotobacter), ネンジュモ
- ③ ネンジュモ, クロストリジウム, アゾトバクター, 根粒菌
- ④ 硝酸菌, アゾトバクター, ネンジュモ, 根粒菌
- ⑤ 亜硝酸菌, 根粒菌, ネンジュモ, クロストリジウム

問5 真核生物 (eukaryote) の DNA には、翻訳 (translation) される部分と翻訳されない部分とがある。それぞれの名称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。

5

	翻訳される部分	翻訳されない部分
①	コドン	エキソン
②	コドン	イントロン
③	エキソン	コドン
④	エキソン	イントロン
⑤	イントロン	コドン
⑥	イントロン	エキソン

コドン (codon), エキソン (exon), イントロン (intron)

問 6 次の文 I ～ III は、PCR（ポリメラーゼ連鎖反応，polymerase chain reaction）法の原理を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

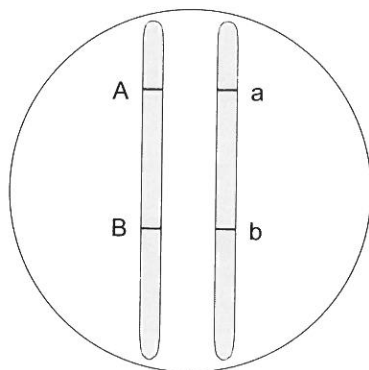
- I 目的の DNA を含む水溶液を約 95℃ に加熱して、塩基（base）どうしの **a** を切り、2 本鎖 DNA を 1 本鎖 DNA に分離する。
- II 温度を約 55℃ にして、増幅させたい DNA 領域の 3' 末端に、その部分と相補的（complementary）な塩基配列（base sequence）をもつ **b** を結合させる。
- III 温度を約 72℃ とし、**b** に続く DNA を **c** によって合成させる。

	a	b	c
①	水素結合	mRNA	DNA リガーゼ
②	水素結合	プライマー	DNA ポリメラーゼ
③	水素結合	tRNA	DNA ポリメラーゼ
④	S-S 結合	mRNA	DNA リガーゼ
⑤	S-S 結合	プライマー	DNA ポリメラーゼ
⑥	S-S 結合	tRNA	DNA ポリメラーゼ

水素結合（hydrogen bond），DNA リガーゼ（DNA ligase），プライマー（primer），DNA ポリメラーゼ（DNA polymerase），S-S 結合（S-S bond）

問7 次の図は、ある生物の体細胞 (somatic cell) の染色体 (chromosome) を示した模式図である。この染色体には、2組の対立遺伝子 (allele) A (a), B (b) があり、遺伝子 A と B, 遺伝子 a と b が連鎖 (linkage) している。この生物の配偶子形成 (gametogenesis) で、遺伝子の組換え (recombination) が起こった場合に、これらの遺伝子について配偶子 (gamete) の遺伝子型 (genotype) で新たに生じるものと、その組換えが生じる時期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。

7

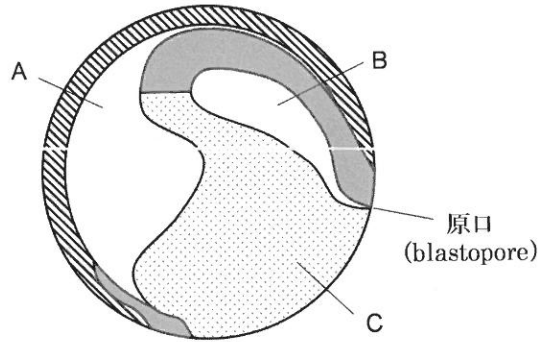


	配偶子の遺伝子型で新たに生じるもの	組換えが生じる時期
①	AA, BB	減数第一分裂
②	AA, BB	減数第二分裂
③	Aa, Bb	減数第一分裂
④	Aa, Bb	減数第二分裂
⑤	AB, ab	減数第一分裂
⑥	AB, ab	減数第二分裂
⑦	Ab, aB	減数第一分裂
⑧	Ab, aB	減数第二分裂

減数第一分裂 (meiosis I), 減数第二分裂 (meiosis II)

問8 次の図は、カエル (frog) の原腸胚 (gastrula) 中期の断面図を模式的に示したものである。図中の A～C は、それぞれ何を表しているか。正しい組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選ばさい。

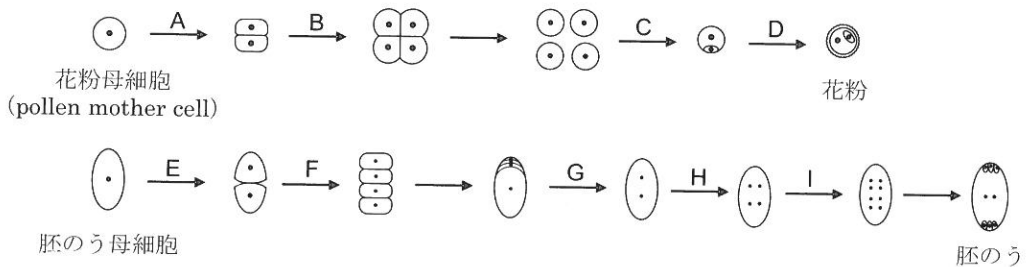
8



	A	B	C
①	ほうはいくう 胞胚腔	原腸	内胚葉
②	胞胚腔	腸管	内胚葉
③	原腸	胞胚腔	中胚葉
④	原腸	腸管	中胚葉
⑤	腸管	胞胚腔	内胚葉
⑥	腸管	原腸	内胚葉

胞胚腔 (blastocoel), 原腸 (archenteron),
内胚葉 (endoderm), 腸管 (intestinal tract),
中胚葉 (mesoderm)

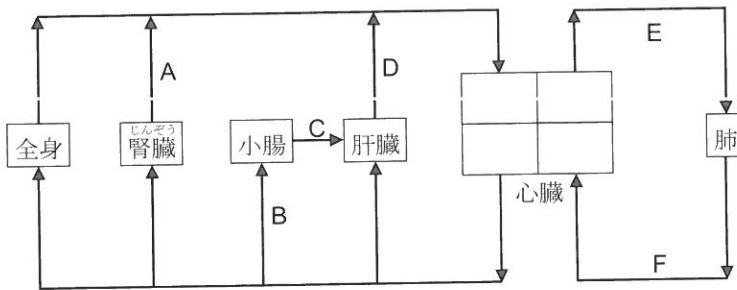
問9 次の図は、被子植物 (angiosperms) の配偶子形成 (gametogenesis) で、花粉 (pollen grain) と胚のう (embryo sac) ができる過程を模式的に示したものである。図中の A~I のうち、減数分裂 (meiosis) がおこるところはどれか。また、40 個の種子が形成されるのに必要な胚のう母細胞 (embryo sac mother cell) の数はいくつか。正しい組み合わせを、下の①~⑧の中から一つ選びなさい。ただし、受精 (fertilization) はすべて成立するものとする。 9



	減数分裂がおこるところ	胚のう母細胞の数
①	A, B と E, F	10
②	A, B と E, F	40
③	A, B と G, H	10
④	A, B と G, H	40
⑤	C, D と E, F	10
⑥	C, D と E, F	40
⑦	C, D と H, I	10
⑧	C, D と H, I	40

問 10 次の図は、ヒトの循環系（circulatory system）の模式図で、A～F は血管を示し、矢印は血液の流れる方向を示している。下のⅠ～Ⅲは、A～F の血管に流れている血液の特徴のいずれかについて述べたものである。Ⅰ～Ⅲの血液が流れている血管を A～F のうちからそれぞれ選び、そ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



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

Ⅰ：尿素 (urea) などの窒素 (N) を含む不要物が一番少ない血液

Ⅱ：食事の直後に、グルコース (glucose) を最も多く含む血液

Ⅲ：酸素 (O_2) を最も多く含む血液

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
①	A	B	E
②	A	B	F
③	A	C	E
④	A	C	F
⑤	D	B	E
⑥	D	B	F
⑦	D	C	E
⑧	D	C	F

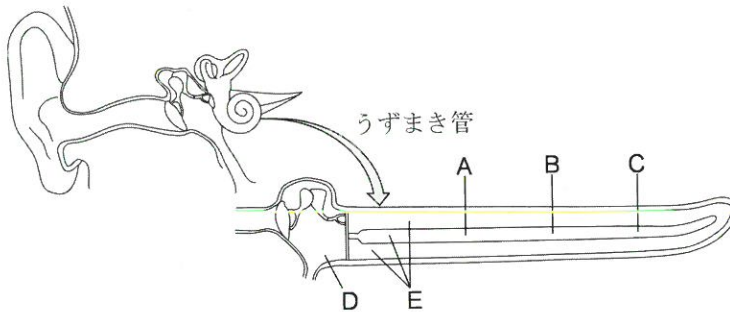
問 11 次の文 a～d は、ヒトの自律神経系 (autonomic nervous system) について述べたものである。正しいものを二つ選び、その組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

11

- a 立毛筋 (arrector pili muscle) には、交感神経 (sympathetic nerve) と副交感神経 (parasympathetic nerve) の両方が分布している。
- b 胃腸 (gastro-intestine) のぜん動 (peristalsis) は、交感神経が働くと促進され、副交感神経が働くと抑制される。
- c 交感神経は、^{せきずい}脊髄 (spinal cord) から出ている。
- d 自律神経系の中樞 (center) は、間脳 (diencephalon) の視床下部 (hypothalamus) にある。

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

問 12 次の図は、ヒトの耳にあるうずまき管 (cochlea) を模式的に引き伸ばして示したものである。これに関する下の問い(1), (2)に答えなさい。



(1) 図中の A~C の部分で受容する音の高低 (振動数, frequency) を高いものから順に並べると、どのようなになるか。次の①~⑥の中から、正しいものを一つ選びなさい。

12

- ① A → B → C ② A → C → B ③ B → A → C
④ B → C → A ⑤ C → A → B ⑥ C → B → A

(2) 図中の D と E の部分を満たしているものは何か。正しい組み合わせを、次の①~⑥の中から一つ選びなさい。

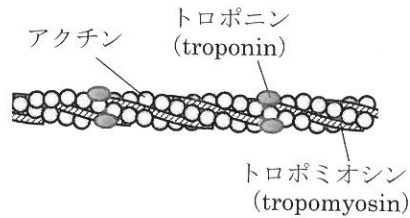
13

	D	E
①	リンパ液	血液
②	リンパ液	空気
③	リンパ液	リンパ液
④	空気	血液
⑤	空気	空気
⑥	空気	リンパ液

リンパ液 (lymph)

問 13 次の図は、筋収縮 (muscle contraction) に関わるアクチンフィラメント (actin filament) の模式図である。下の文 a～e は、筋収縮の過程の一部を示したものである。文を進行順に並べると、どのようになるか。図を参考にして、正しいものを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

14



- a トロポミオシンの構造が変化して、アクチンがミオシン (myosin) と結合できるようになる。
- b Ca^{2+} がトロポニンに結合する。
- c 筋小胞体 (sarcoplasmic reticulum) に興奮 (excitation) が伝えられ、筋小胞体から Ca^{2+} が細胞内に放出される。
- d トロポニンの構造が変化して、トロポミオシンの構造が変化する。
- e 筋収縮が始まる。

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

問 14 次の文は、イネ (rice) の種子の発芽 (germination) に関するものである。文中の空欄 **a** , **b** 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。 **15**

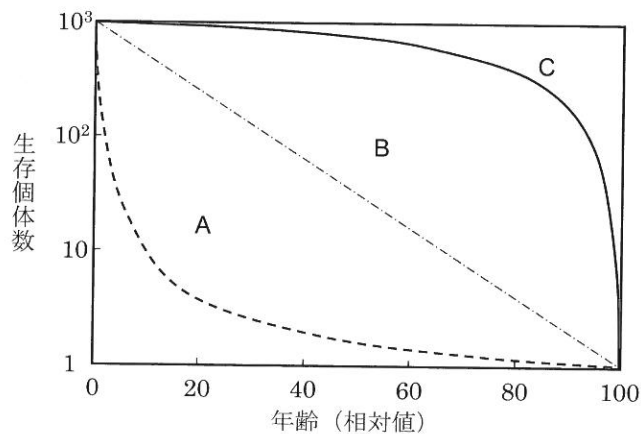
種子の発芽のとき、胚 (embryo) から植物ホルモン (plant hormone) である **a** が分泌 (secretion) される。**a** は種皮 (seed coat) の内側の組織 (糊粉層, aleurone layer) に働きかけてアミラーゼ (amylase) の合成を促進させる。アミラーゼは胚乳 (endosperm) 中の栄養分を分解し、胚はそれを吸収することにより代謝 (metabolism) が活発となる。**a** とは反対に種子の発芽を抑制する植物ホルモンとして **b** が知られている。

	a	b
①	アブシシン酸	オーキシシン
②	アブシシン酸	ジベレリン
③	ジベレリン	アブシシン酸
④	ジベレリン	オーキシシン
⑤	オーキシシン	アブシシン酸
⑥	オーキシシン	ジベレリン

アブシシン酸 (abscisic acid), オーキシシン (auxin),
ジベレリン (gibberellin)

- 問 15 生物が出生してから時間経過とともに生存個体数がどのように減っていくかをグラフで示したものを、生存曲線 (survivorship curve) という。生存曲線の形は、種によって異なり、次の図のように、A～C の三つのタイプに大別される。生涯のうちで、初期（年齢が若いとき）の死亡率が高く、その後、後期（年齢が進んだとき）の死亡率が低くなるものは、下の x, y の生物のどれか。また、それは A～C の曲線のどれか。正しい組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

16



生存曲線は出生個体数を 1000 個体に換算したものである。

x サル (monkey) やミツバチ (honey bee)

y イワシ (sardine) やカキ (oyster)

	生物	曲線
①	x	A
②	x	B
③	x	C
④	y	A
⑤	y	B
⑥	y	C

- 問 16 次の表は、ある生態系 (ecosystem) におけるエネルギー収支 (energy balance, $\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$) を栄養段階 (trophic level) ごとに示したものである。ただし、不消化排出量 (excretion) は無視できる量なので記していない。なお、生産者 (producer) の総生産量 (gross primary productivity) は $467.6 \text{ J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$ であった。生産者の純生産量 (net primary production, $\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$) と表中の a にあてはまる数値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。

17

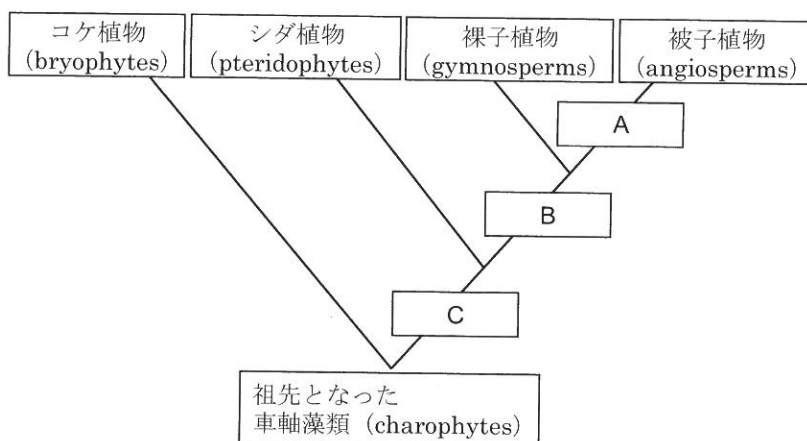
栄養段階	被食量	枯死・死亡量	呼吸量	成長量
生産者	62.2	11.8	98.3	295.3
一次消費者	13.0	1.3	18.3	a
二次消費者	0	少量	7.6	5.4

被食量 (feeding), 枯死・死亡量 (dead plant tissue・death),
呼吸量 (respiration), 成長量 (growth), 一次消費者 (primary consumer),
二次消費者 (secondary consumer)

	純生産量	a
①	172.3	7.8
②	172.3	29.6
③	369.3	29.6
④	369.3	47.9
⑤	405.4	47.9
⑥	405.4	49.2

問 17 次の図は、植物の系統（phylogeny）を簡単に示したものである。下の文 x~z は、図にある植物がもつ特徴を示している。図中の A~C にあてはまるものはそれぞれどれか。正しい組み合わせを、下の①~⑥の中から一つ選びなさい。

18



- x 根・茎・葉の区別があり、茎には維管束（vascular bundle）をもつ。
- y 胚珠（はいしゅ ovule）が子房（ovary）で包まれている。
- z 種子を形成する。

	A	B	C
①	x	y	z
②	x	z	y
③	y	x	z
④	y	z	x
⑤	z	x	y
⑥	z	y	x

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。