

2019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 ～ 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 ネンジュモ (*Nostoc*) などのシアノバクテリア (cyanobacteria) の炭酸同化 (carbon dioxide assimilation) について述べた文として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

1

- ① バクテリオクロフィル (bacteriochlorophyll) と呼ばれる光合成色素 (photosynthetic pigment) を利用している。
- ② 葉緑体 (chloroplast) をもち、陸上の植物と同じタイプの光合成をおこなう。
- ③ アンモニウムイオン (ammonium ion) などの無機物 (inorganic substance) を酸化したときのエネルギーを用いる。
- ④ 硫化水素 (hydrogen sulfide) を取り入れて光合成をおこなう。
- ⑤ 水の分解によって酸素を発生させる。

問2 次の表は、原核細胞 (prokaryotic cell)、および真核細胞 (eukaryotic cell) の動物細胞と植物細胞に含まれる構造の有無をまとめたものである。+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

構造	原核細胞	真核細胞	
		動物細胞	植物細胞
核	—	+	+
細胞膜	+	+	+
A	—	+	+
B	—	—	+
C	+	—	+

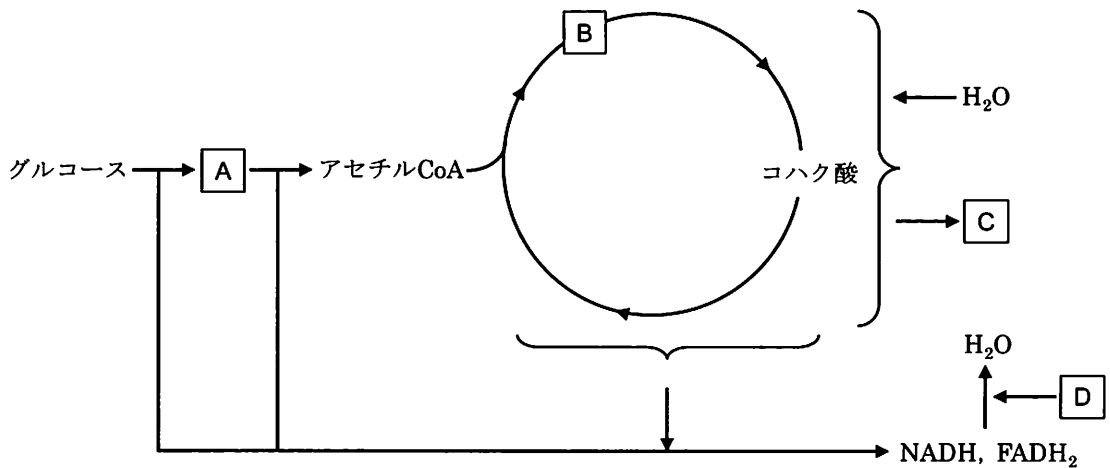
核 (nucleus), 細胞膜 (cell membrane)

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

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

問3 次の図は、細胞内でおこなわれる呼吸 (respiration) のしくみを模式的に示したものである。図中の空欄 **A** ～ **D** にあてはまる物質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。

3



グルコース (glucose), アセチル CoA (acetyl CoA), コハク酸 (succinic acid)

	A	B	C	D
①	クエン酸	ピルビン酸	O ₂	CO ₂
②	クエン酸	ピルビン酸	CO ₂	O ₂
③	ピルビン酸	クエン酸	O ₂	CO ₂
④	ピルビン酸	クエン酸	CO ₂	O ₂

クエン酸 (citric acid), ピルビン酸 (pyruvic acid)

問4 次の文は、植物の窒素（nitrogen）の代謝（metabolism）について述べたものである。文中の空欄 **a** ～ **d** にあてはまる語句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。

4

植物が根から吸収した無機窒素化合物（inorganic nitrogen compound）を用いて有機物（organic matter）を合成する働きを **a** といい、この働きによってつくられる有機物には、タンパク質や **b** などがある。

マメ科植物（legume）に共生（symbiosis）する **c** は、空気中の窒素ガス（ N_2 ）をアンモニウムイオン（ammonium ion）に変化させることができる。この働きを **d** という。

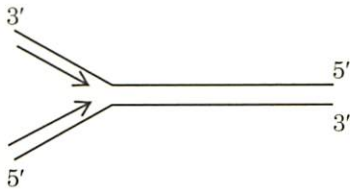
	a	b	c	d
①	窒素同化	デンプン	根粒菌	窒素固定
②	窒素同化	デンプン	硝化菌	窒素固定
③	窒素同化	核酸	根粒菌	窒素固定
④	窒素同化	核酸	硝化菌	窒素固定
⑤	窒素固定	デンプン	根粒菌	窒素同化
⑥	窒素固定	デンプン	硝化菌	窒素同化
⑦	窒素固定	核酸	根粒菌	窒素同化
⑧	窒素固定	核酸	硝化菌	窒素同化

窒素同化（nitrogen assimilation）、デンプン（starch）、
根粒菌（leguminous bacteria）、窒素固定（nitrogen fixation）、
硝化菌（nitrifying bacteria）、核酸（nucleic acid）

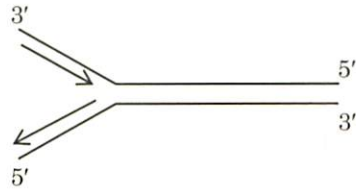
問 5 次の図は、2 本鎖 DNA の一部が最初にほどけて 1 本鎖 DNA となり、これを鋳型(template)としておこる DNA の複製 (replication) の様子を模式的に示したものである。矢印は、新しく合成される DNA の複製の方向を示している。複製の方向が正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

5

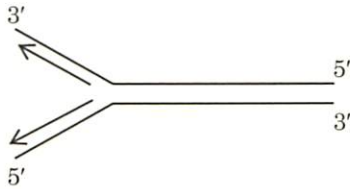
①



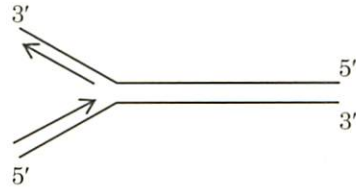
②



③



④



問 6 一定の順序で塩基 (base) が繰り返し配列する人工的に合成した 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ると、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。この表の結果からわかるシステイン (cysteine) のコドン (codon) を下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

6

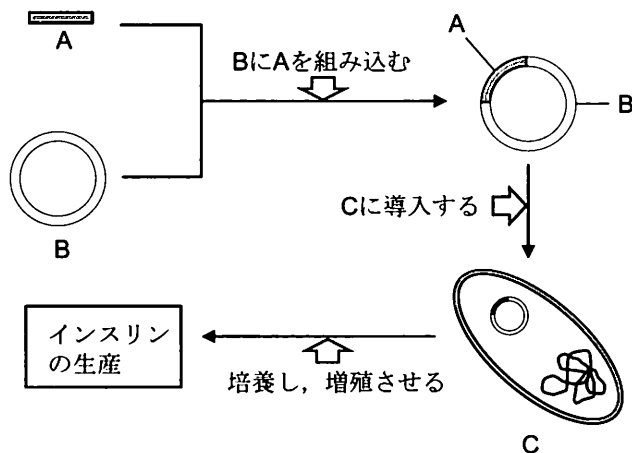
mRNA の塩基配列	得られたポリペプチド
UGUGUG・・・の繰り返し	システインとバリンの繰り返しのみ
UUGUUG・・・の繰り返し	ロイシンのみ, システインのみ, バリンのみからなるポリペプチドの 3 種類
GGUGGU・・・の繰り返し	グリシンのみ, バリンのみ, トリプトファンのみからなるポリペプチドの 3 種類

塩基配列 (base sequence), バリン (valine), ロイシン (leucine), グリシン (glycine), トリプトファン (tryptophan)

- ① UGU ② GUG ③ UUG ④ GUU ⑤ GGU ⑥ UGG

問7 糖尿病 (diabetes) の人に使われるインスリン (insulin) の多くは、現在、遺伝子組換え (genetic recombination) や遺伝子導入 (gene transfer) の技術を用いて生産されている。次の図は、その方法を模式的に表したものである。図の A～C は何を表しているか。正しい組み合わせを、下の①～④の中から一つ選ばさい。

7



培養 (culture), 増殖 (proliferation)

	A	B	C
①	プラスミド	ヒトのインスリン遺伝子	アグロバクテリウム
②	プラスミド	ヒトのインスリン遺伝子	大腸菌
③	ヒトのインスリン遺伝子	プラスミド	アグロバクテリウム
④	ヒトのインスリン遺伝子	プラスミド	大腸菌

プラスミド (plasmid), アグロバクテリウム (agrobacterium), 大腸菌 (*Escherichia coli*)

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。また、遺伝子型 $AABB$, $AaBb$ などをもつ個体の表現型は $[AB]$, $AAbb$, $Aabb$ は $[Ab]$ として示すこととする。

$$[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 1 : 8 : 8 : 1$$

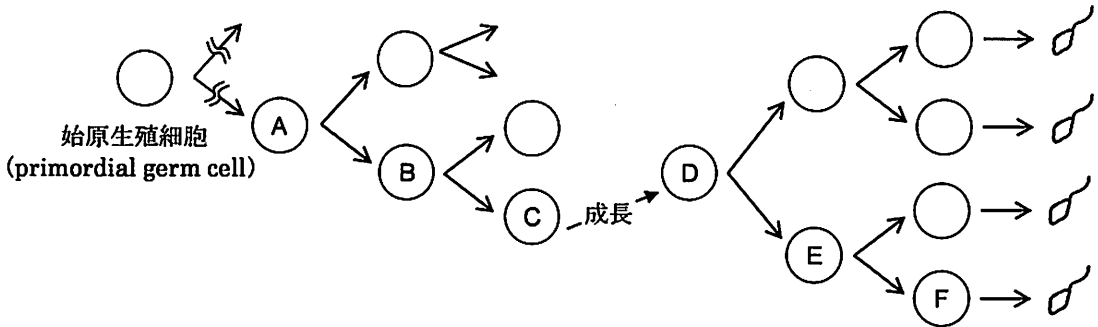
F_1 で生じた全配偶子 (gamete) のうち、組換え (recombination) をおこした配偶子の割合 (%) はいくつか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

8

- ① 0.1 ② 1.1 ③ 11.1 ④ 12.5 ⑤ 25.0

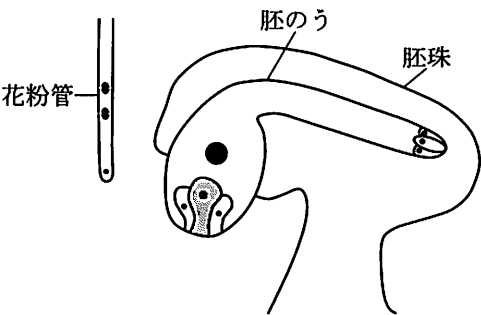
問9 次の図は、ある動物の精子 (sperm) の形成過程について示したものである。図の A～F の中から、核相 (nuclear phase) が単相 (haploid phase) n のものをすべて選び、その組み合わせとして正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

9



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

問 10 次の図は、トレニア (*Tbrenia fournieri*) という植物の胚珠^{はいしゅ} (ovule) と花粉管 (pollen tube) を模式的に示したものである。



トレニアは、胚のう (embryo sac) の一部が胚珠から露出している。

レーザー (laser) でトレニアの胚のうの中の細胞を破壊し、どの細胞が花粉管の伸長を胚のうへ誘導 (induction) しているかを調べた。次の表は、その実験結果を示している。+はレーザーをあてず、生きたままの細胞を、-はレーザーをあてて、破壊した細胞を示している。この結果から、胚のうへ花粉管の伸長を誘導しているのはどの細胞と考えられるか。最も適当なものを、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

10

胚のうの状態	胚のう				誘導の割合 (%)
	卵細胞	中央細胞	助細胞	助細胞	
破壊なし	+	+	+	+	98%
一つの細胞を破壊	-	+	+	+	94%
	+	-	+	+	100%
	+	+	-	+	71%
二つの細胞を破壊	-	-	+	+	93%
	-	+	-	+	61%
	+	-	-	+	71%
	+	+	-	-	0%

卵細胞 (egg cell), 中央細胞 (central cell), 助細胞 (synergid)

- ① 卵細胞 ② 中央細胞 ③ 助細胞 ④ 卵細胞と中央細胞
- ⑤ 中央細胞と助細胞

問 11 次の表は、健康な人の血しょう (blood plasma) に含まれる三つの成分 a～c の原尿 (primitive urine) と尿 (urine) における濃度 (%) を示している。

	a	b	c
原尿	0%	0.1%	0.30%
尿	0%	0%	0.35%

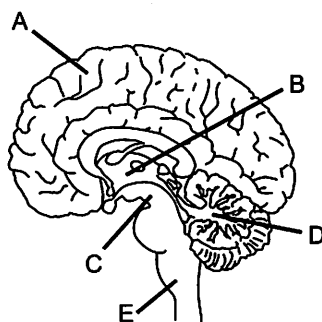
a～c の物質の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

11

	a	b	c
①	Na ⁺	グルコース (glucose)	タンパク質
②	Na ⁺	タンパク質	グルコース
③	グルコース	Na ⁺	タンパク質
④	グルコース	タンパク質	Na ⁺
⑤	タンパク質	Na ⁺	グルコース
⑥	タンパク質	グルコース	Na ⁺

問 12 次の図は、ヒトの脳の構造を模式的に示したものである。図の A～E のうち、運動を調節し、体の平衡 (balance) を保つ中枢 (center) がある部位はどれか。また、その名称は何か。正しい組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

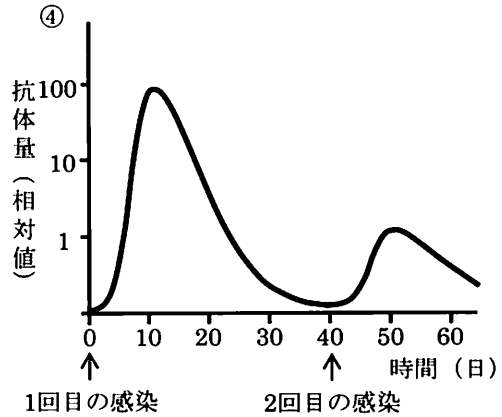
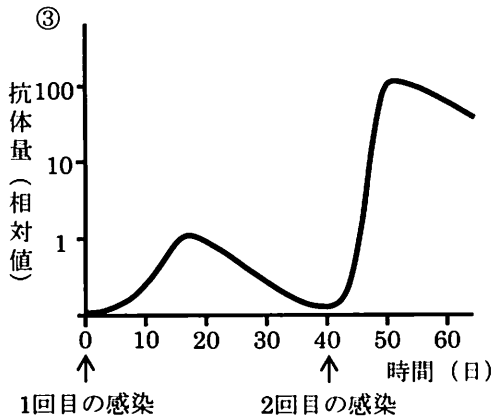
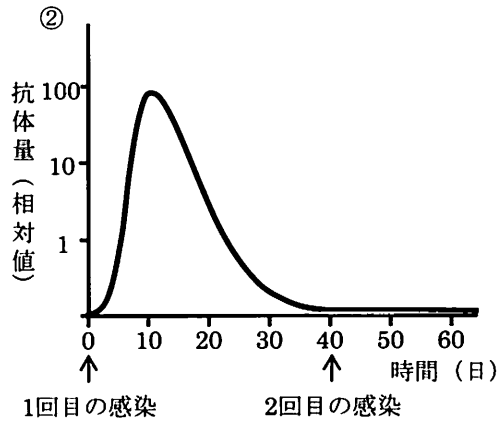
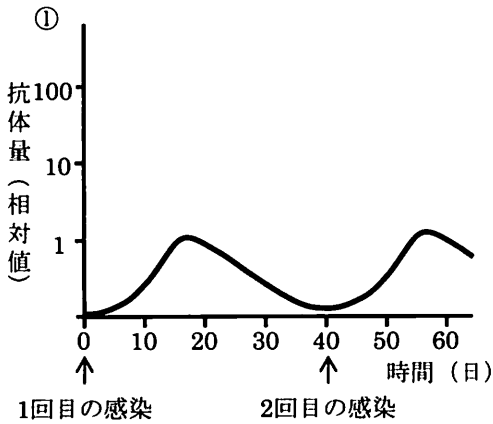
12



	部位	名称
①	A	大脳 (cerebrum)
②	B	中脳 (midbrain)
③	C	間脳 (diencephalon)
④	D	小脳 (cerebellum)
⑤	E	小脳
⑥	E	延髄 (medulla oblongata)

問13 次の図は、病原体（pathogen）に感染（infection）した後の血液中の、その病原体に対する抗体（antibody）量を測定したグラフである。1回目と2回目に同じ病原体に感染した後の抗体量を経過日数とともに記録した。1回目と2回目の抗体量を示したグラフとして最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

13



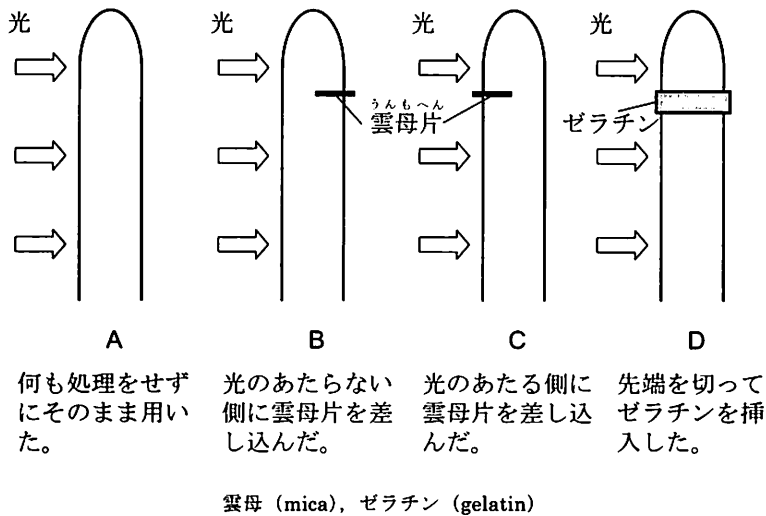
問 14 動物の行動には、生得的行動 (innate behavior) と学習 (learning) による行動がある。

学習による動物の行動の例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。

14

- ① ヒトは、指先で熱いものに触れると思わず手を引っ込める。
- ② 淡水魚 (freshwater fish) であるイトヨ (three-spined stickleback) の雄は、繁殖期 (breeding season) に、縄張り (territory) の中に入ってくる腹部が赤くなった他の雄を攻撃するが、卵で腹部のふくれた雌には攻撃しない。
- ③ カイコガ (silkmoth) の雄は、フェロモン (pheromone) に引きよせられて雌にたどりつく。
- ④ ミミズ (earthworm) が光から遠ざかる方向へ向かうように、動物は、光や化学物質などの一定の刺激に対して一定の方向に移動することがある。
- ⑤ アメフラシ (sea hare) は、水管 (siphon) に接触刺激を与えると、エラ (gill) を体内に引っ込める。しかし、繰り返し接触刺激を与えると、エラを引っ込めなくなる。

問 15 マカラスムギ (oat) の幼葉鞘 (coleoptile) に、光を一方向からあてて、幼葉鞘の屈曲を観察する次の図のような実験 A～D をおこなった。



A, C, Dでは光のあたる方向への幼葉鞘の屈曲が明確に観察され、Bでは屈曲が観察されなかった。幼葉鞘の先端部でつくられた物質について、これらの実験結果から導かれる考察を述べた次の文Ⅰ～Ⅴのうち、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。

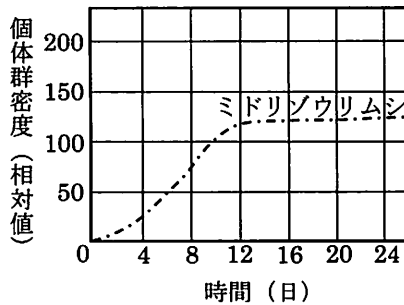
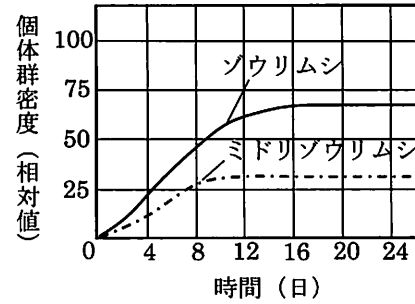
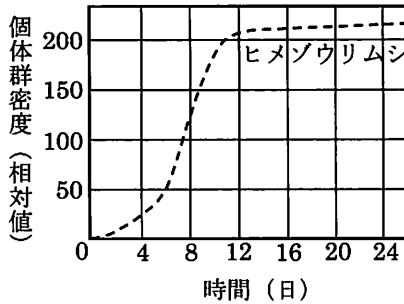
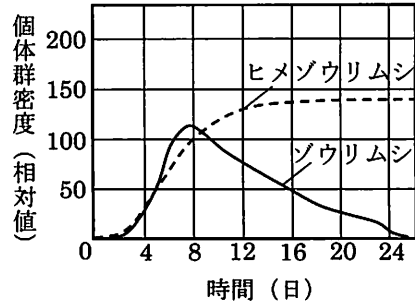
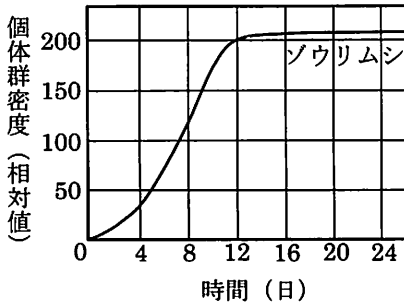
15

- Ⅰ 幼葉鞘の先端部でつくられた物質は、光刺激による影響を受けずに基部方向に下降する。
- Ⅱ 幼葉鞘の先端部でつくられた物質は、光刺激によって光のあたらない側により多く移動し、基部方向に下降する。
- Ⅲ 幼葉鞘の先端部でつくられた物質は、光刺激によって光のあたっている側により多く移動し、基部方向に下降する。
- Ⅳ 幼葉鞘の先端部でつくられた物質は、ゼラチンを通過する物質である。
- Ⅴ 幼葉鞘の先端部でつくられた物質は、雲母片を通過する物質である。

- ① Ⅰ, Ⅳ ② Ⅰ, Ⅴ ③ Ⅱ, Ⅳ ④ Ⅱ, Ⅴ ⑤ Ⅲ, Ⅳ
⑥ Ⅲ, Ⅴ

問 16 次の図は、ゾウリムシ (*Paramecium caudatum*)、ヒメゾウリムシ (*Paramecium aurelia*)、ミドリゾウリムシ (*Paramecium bursaria*) を単独で飼育した場合と、そのうち 2 種類を混合飼育した結果を示したものである。これらの結果について述べた下の文の空欄 **a**、**b** にあてはまる語句の正しい組み合わせを、次ページの①～④の中から一つ選びなさい。

16



ヒメゾウリムシとミドリゾウリムシを比較すると、ゾウリムシと生態的地位 (ニッチ, niche) の類似性が高いのは、**a** である。ゾウリムシと混合して飼育した場合、長期にわたって共存できるのは **b** である。

	a	b
①	ヒメゾウリムシ	ヒメゾウリムシ
②	ヒメゾウリムシ	ミドリゾウリムシ
③	ミドリゾウリムシ	ヒメゾウリムシ
④	ミドリゾウリムシ	ミドリゾウリムシ

問 17 次の文は、生態系 (ecosystem) におけるエネルギーの流れ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①～⑧の中から一つ選びなさい。

17

生態系において、生産者 (producer) は太陽の **a** エネルギーを **b** エネルギーに変換して、有機物 (organic matter) に蓄えている。消費者 (consumer) が生産者の合成した有機物を食物として取り込むことで、このエネルギーの一部が有機物と共に移動し、食物連鎖 (food chain) によってさらに上位の消費者へ移動していく。これらの生物に利用されたエネルギーは、最終的に **c** エネルギーとなり大気中に放出され、やがて生態系外へ出ていく。

	a	b	c
①	熱	化学	熱
②	熱	化学	光
③	熱	光	熱
④	熱	光	化学
⑤	光	化学	化学
⑥	光	化学	熱
⑦	光	熱	熱
⑧	光	熱	化学

問 18 次の文は、生物の進化 (evolution) のしくみ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。 **18**

ある生物集団の中で、遺伝子頻度 (allele frequency) が、世代を伝わる時に偶然に変化することがある。そのような変化を **a** という。一方、個体間の変異 (variation) で、生存や繁殖 (breeding) に有利な個体が生き残ることを **b** という。生物の進化は、**c** がおこり、それが **a** や **b** によって集団内に広がることによっておこると考えられる。

	a	b	c
①	自然選択	突然変異	遺伝的浮動
②	自然選択	遺伝的浮動	突然変異
③	遺伝的浮動	自然選択	突然変異
④	遺伝的浮動	突然変異	自然選択
⑤	突然変異	自然選択	遺伝的浮動
⑥	突然変異	遺伝的浮動	自然選択

自然選択 (natural selection), 突然変異 (mutation), 遺伝的浮動 (genetic drift)

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。