

平成17年度
日本留学試験(第2回)
試験問題

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科目を解答用紙のおもて面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

「生物」を選ぶ場合は、右のように、解答用紙の左上にある「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。選択した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 動物細胞に存在する次の構造物a～eの中で、光学顕微鏡（light microscope）ではその存在が確認できず、電子顕微鏡（electron microscope）で確認できるものはどれか。
 あてはまる二つの組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

1

- a 核小体（nucleolus）
- b リボソーム（ribosome）
- c 中心体（centrosome）
- d ミトコンドリア（mitochondrion）のクリステ（cristae）
- e ゴルジ体（Golgi body）

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

問2 光学顕微鏡でオオカナダモ (*Egeria densa*) の原形質流動 (protoplasmic streaming) を観察した。まず、600 倍で接眼マイクロメーター (ocular micrometer) と対物マイクロメーター (stage micrometer) の目盛りの一致するところを確かめたところ、対物マイクロメーターの 5 目盛りと接眼マイクロメーターの 20 目盛りが一致した。次に、倍率はそのまま、葉緑体の動きを観察したところ、8 秒間で接眼マイクロメーターの 16 目盛り分を移動した。葉緑体の移動速度を原形質流動の速度とみなすと、原形質流動の速さは何 μm / 秒になるか。正しいものを次の①～⑥の中から一つ選びなさい。なお、対物マイクロメーターには、1 mm を 100 等分したメモリが刻んである。

2

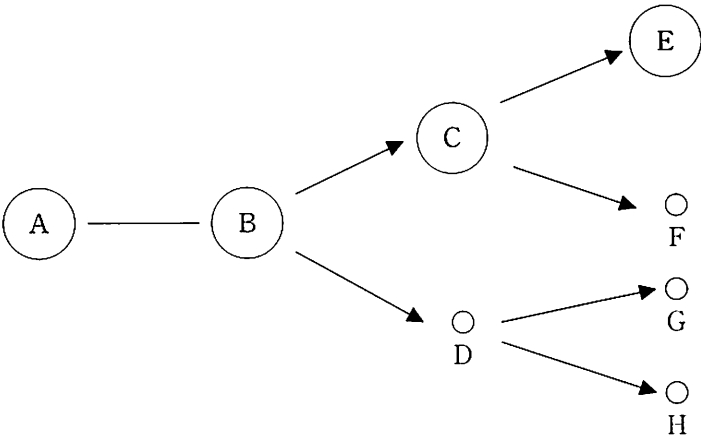
- ① 0.5
- ② 5.0
- ③ 8.0
- ④ 20
- ⑤ 80
- ⑥ 160

問3 生物の生殖 (reproduction) について述べた次の文①～⑤の中から、誤っているものを一つ選びなさい。

3

- ① 生殖の方法を大きく 2 つに分けた場合、栄養生殖 (vegetative reproduction) と無性生殖 (asexual reproduction) がある。
- ② 無性生殖では、親の細胞と同じ遺伝子 (gene) をもつ細胞が増殖する。
- ③ 有性生殖 (sexual reproduction) においては、生殖のために配偶子 (gamete) とよばれる細胞が形成される。
- ④ 有性生殖において、卵 (ovum) と精子 (sperm) が合体することを受精 (fertilization) という。
- ⑤ 有性生殖では、子の世代の遺伝的な性質は多様になる。

問 4 次の図は動物の卵（ovum）の形成過程を示している。図中の E は卵細胞を示している。
これについて下の問い(1)，(2)に答えなさい。



(1) 細胞 B, C, D の正しい名称の組み合わせを，次の①～⑦の中から一つ選びなさい。

4

	B	C	D
①	卵原細胞	一次卵母細胞	二次卵母細胞
②	卵原細胞	一次卵母細胞	極体
③	一次卵母細胞	極体	二次卵母細胞
④	一次卵母細胞	二次卵母細胞	極体
⑤	始原生殖細胞	一次卵母細胞	二次卵母細胞
⑥	始原生殖細胞	一次卵母細胞	極体
⑦	極体	始原生殖細胞	卵原細胞

注：卵原細胞（oogonium），一次卵母細胞（primary oocyte），二次卵母細胞（secondary oocyte），
極体（polar body），始原生殖細胞（primordial germ cell）

- (2) 細胞Aの染色体数 (chromosome number) が48本であった場合、B、C、Eそれぞれの細胞の染色体数はいくつか。次の①～⑧の中から正しいものを一つ選びなさい。 5

	B	C	E
①	48	48	48
②	24	12	48
③	48	48	24
④	48	24	24
⑤	48	12	24
⑥	48	24	12
⑦	24	24	12
⑧	24	12	12

- 問5 ある種のスイートピー (sweet pea) の花の色は、Aとa、Bとbの2対の対立遺伝子 (allele) によって決まる。Aはaに対して優性 (dominant) で、Bはbに対して優性である。花の色はAとBが共存するときだけ紫色になり、どちらか一方でも欠けた場合は白色になる。なお、A(a)とB(b)はそれぞれ別々の染色体上にある。これについて次の問い(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 遺伝子型 (genotype) がAaBbの個体を自家受精 (self-fertilization) させると、子の世代では紫色の花をつける個体と白い花をつける個体は、およそどのような比で現れるか。紫色：白色の比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。 6

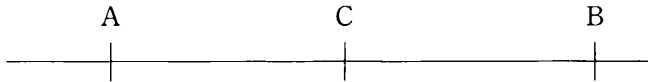
- ① 1 : 1 ② 2 : 1 ③ 3 : 1
④ 9 : 7 ⑤ 13 : 3 ⑥ 15 : 1

- (2) 遺伝子型がAaBbの個体を自家受精させて得られた子の世代で、どの遺伝子型を持つ個体が最も多いか。次の①～⑨の中から最も適当なものを一つ選びなさい。 7

- ① AABB ② AABb ③ AaBB ④ AaBb ⑤ AAbb
⑥ Aabb ⑦ aaBB ⑧ aaBb ⑨ aabb

- 問6 同一の染色体 (chromosome) に存在する3つの遺伝子 (gene) A, B, Cについて、AB間の組換え価 (recombination value) は13%, BC間の組換え価は5%であった。A, B, Cが染色体に次の図のような順序で並んでいる (図中のそれぞれの間隔は正確ではない) 場合、AC間の組換え価はおおよそ何%になるか。下の①～⑤の中から一つ選ばなさい。

8



- ① 2% ② 4% ③ 8% ④ 18% ⑤ 65%
- 問7 遺伝子 (gene) の働きや性質に関する実験について述べた次の文①～⑤の中から、誤っているものを一つ選ばなさい。

9

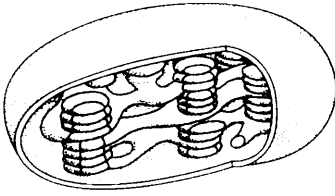
- ① グリフィスの実験では、病原性 (pathogenicity) のあるS型の肺炎双球菌 (*Streptococcus pneumoniae*) を加熱処理して殺したものを、病原性のないR型の肺炎双球菌と混合してマウスに投与すると、マウスが発病した。このときマウスの体内からはS型菌が検出された。
- ② 人工的に合成したRNAを用いて試験管内でポリペプチド (polypeptide) を合成することができる。そのアミノ酸 (amino acid) 配列から、RNAのコドン (codon) が指定するアミノ酸を推定できる。
- ③ T2ファージ (bacteriophage) が大腸菌 (*E. coli*) に感染した場合に、ファージのタンパク質 (protein) のみが大腸菌内に入り、ファージの増殖がおこる。
- ④ DNAに含まれる塩基 (base) の量 (分子の数) を測定すると、アデニン (adenine) とチミン (thymine) の数はほぼ同じである。
- ⑤ DNAが複製 (replication) される場合には、元のDNAの1本の鎖に対して、新しい鎖が合成されることが、窒素の同位体 (isotope) ^{15}N を使って確かめられた。

問 8 多細胞生物では発生 (development) の過程で細胞が分化 (differentiation) して、さまざまな特徴をもった細胞が生じる。この過程について述べた次の文①～⑤の中から、正しいものを一つ選びなさい。

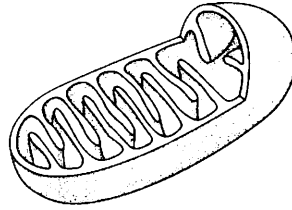
10

- ① 発生が進むと、遺伝子 (gene) が変異 (variation) を起こして細胞が分化する。
- ② 発生が進むと、遺伝子の組換え (recombination) が起こり、細胞が分化する。
- ③ 発生が進むと、遺伝子の転写調節 (transcriptional control) が起こらなくなり、細胞が分化する。
- ④ 発生が進むと、特定の遺伝子が発現 (expression) するようになり、細胞が分化する。
- ⑤ 発生が進むと、特定の遺伝子が複製 (replication) されるようになり、細胞が分化する。

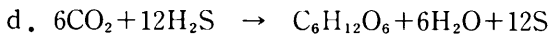
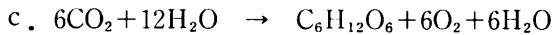
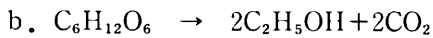
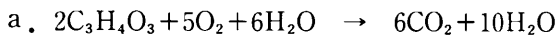
問 9 次の図A、Bは、植物の細胞小器官（cell organelle）の断面を描いたものである。また、下の化学反応式（chemical equation）a～dは、生物がおこなう反応を示している。



A



B

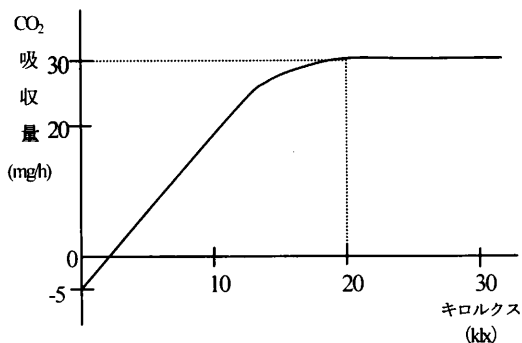


細胞小器官A、Bが行う代表的な化学反応はa～dのどれか。正しいものの組み合わせを、次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

11

	A	B
①	a	c
②	a	d
③	b	c
④	b	d
⑤	c	a
⑥	c	b
⑦	d	a
⑧	d	b

問 10 右の図は、ある植物に十分な量の二酸化炭素 (CO_2) を与え、 20°C の温度のもと光の強さを変えて、吸収される二酸化炭素の量を測定した結果である。なお、二酸化炭素吸収量は、葉 100 cm^2 あたり 1 時間で吸収される量 (mg) として示してある。これについて次の問い(1)、(2)に答えなさい。



(1) 20 キロルクス (kilo lux) で 5 時間経過した時、葉 100 cm^2 に吸収される二酸化炭素量はいくらか。次の①～⑤の中から正しいものを一つ選びなさい。

12

- ① 30 mg ② 35 mg ③ 150 mg ④ 175 mg ⑤ 200 mg

(2) 補償点 (compensation point) の光の強さで 5 時間、その後、30 キロルクスで 2 時間経過した時、葉 50 cm^2 に吸収される二酸化炭素量はいくらか。次の①～⑤の中から正しいものを一つ選びなさい。

13

- ① 17.5 mg ② 30 mg ③ 35 mg ④ 60 mg ⑤ 210 mg

問 11 神経細胞 (nerve cell) から別の神経細胞への興奮 (excitation) の伝達 (transmission) は、一般にどのようにして行われるか。正しい説明を、次の①～④の中から一つ選びなさい。

14

- ① 軸索 (axon) を伝わってきた活動電流 (action current) は末端 (nerve terminal) に達すると、隣接する神経細胞へ活動電流としてそのまま伝えられる。
- ② 軸索を伝わってきた活動電流が末端に達すると、軸索の末端 (nerve terminal) から電子 (electron) が放出し、その電子が隣接する神経細胞に受け取られ、活動電流を生じさせる。
- ③ 軸索の末端からアセチルコリン (acetylcholine) のような化学物質が放出され、それが刺激となって隣接する神経細胞に興奮が起こる。
- ④ 軸索の末端からナトリウムイオン (Na^+) が放出され、それが刺激となって隣接する神経細胞に興奮が起こる。

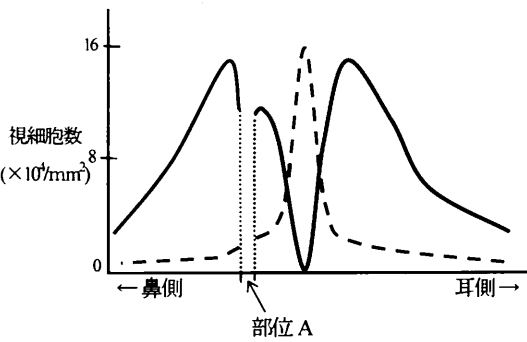
問 12 自律神経系 (autonomic nervous system) について述べた次の文①～④の中から、誤っているものを一つ選びなさい。

15

- ① 自律神経系は、交感神経 (sympathetic nerve) と副交感神経 (parasympathetic nerve) とからなる。
- ② 自律神経系は、末梢神経系 (peripheral nervous system) に属する。
- ③ 胃 (stomach) や腸 (intestine) の運動は、自律神経系によって調節されている。
- ④ 熱い物に手を触れたとき思わず手を引っ込めるような反射運動 (reflex movement) には、自律神経系が関与している。

問 13 右の図は、網膜 (retina) の 2 種類の視細胞 (visual cell) の分布を示したものである。太線と破線 (broken line) が示すそれぞれの細胞の名称と部位 A の名称について正しい組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

16



	太 線	破線	部位 A
①	かん体細胞	錐体細胞	黄斑
②	かん体細胞	錐体細胞	瞳孔
③	かん体細胞	錐体細胞	盲斑
④	錐体細胞	かん体細胞	黄斑
⑤	錐体細胞	かん体細胞	瞳孔
⑥	錐体細胞	かん体細胞	盲斑

注：かん体細胞 (rod cell)、錐体細胞 (cone cell)、
黄斑 (macula retinae)、盲斑 (blind spot)、瞳孔 (pupil)

問 14 染色体 (chromosome) にある遺伝情報 (genetic information) が形質 (character) として発現 (expression) するまでの流れを示したものとして正しいものを、次の文①～⑥の中から一つ選びなさい。

17

- ① tRNA → mRNA → DNA →タンパク質 (protein)
- ② tRNA → mRNA →タンパク質→ DNA
- ③ mRNA → DNA → tRNA →タンパク質
- ④ mRNA →タンパク質→ tRNA → DNA
- ⑤ DNA → tRNA → mRNA →タンパク質
- ⑥ DNA → mRNA → tRNA →タンパク質

問 15 次の表は、5 種類のウイルス (virus) a～e が遺伝情報 (genetic information) として持つ核酸 (nucleic acid) の塩基組成 (base composition) を調べた結果である。これに基づいて、二本鎖の DNA を遺伝情報として持つウイルスを下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

18

	A	T	G	C	U
ウイルス a	30.1 %	00.0 %	29.0 %	15.5 %	25.4 %
ウイルス b	24.4 %	33.1 %	24.0 %	18.5 %	00.0 %
ウイルス c	29.5 %	29.9 %	20.6 %	20.3 %	00.0 %
ウイルス d	28.8 %	00.0 %	21.2 %	21.1 %	30.3 %
ウイルス e	16.8 %	23.2 %	35.4 %	24.6 %	00.0 %

- ① ウイルス a ② ウイルス b ③ ウイルス c
- ④ ウイルス d ⑤ ウイルス e

生物の問題はこれで終わりです。解答欄の19 ～ 75 は、空欄にしてください。

この問題用紙を持ち帰ることはできません。