

平成19年度
日本留学試験(第1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。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 動物のからだに関する記述として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

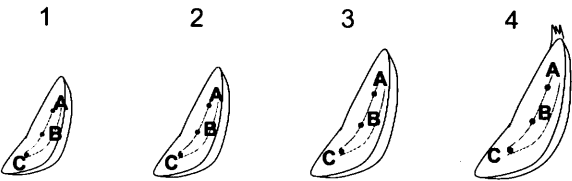
1

- ① 骨格筋 (skeletal muscle) は発生 (development) 過程で細胞が融合 (fusion) して生じるので、筋細胞 (muscle cell) では一個の細胞の中に複数の核 (nucleus) が見られる。
- ② 表皮 (epidermis) や真皮 (dermis) は上皮組織 (epithelial tissue) に属し、硬骨 (bone) や腱 (tendon) は結合組織 (connective tissue) に属する。
- ③ 脊椎動物 (vertebrates) のすべての神経細胞 (neuron) の軸索 (axon) には、髄鞘 (myelin sheath) が存在する。
- ④ 動物のからだは、4種類の器官 (organ) が集まって組織がつくられ、組織が集まって器官系 (organ system) がつくられる。
- ⑤ 手足を動かす骨格筋は横紋筋 (striated muscle) であり、胃 (stomach)、腸 (intestine)、心臓 (heart) など内臓 (viscus) の筋肉は平滑筋 (smooth muscle) である。

問 2 タマネギ (onion) の鱗片葉 (scaly leaf) の成長に関する次の実験を読み、この実験結果から考えられることを下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

タマネギの鱗茎 (scale) を上下の方向に四分の一に切り、鱗片葉を一枚ずつはがした。次に、図のように中心に近い方から 1 ～ 4 と番号をつけた。鱗片葉の内側の上部 A、中央 B、下部 C の所にある表皮細胞 (epidermal cell) の、各部分の大きさをマイクロメーターで測定し、その平均値を求めたところ下の表のようになった。ただし、表は接眼マイクロメーター (ocular micrometer) の目盛りの数で記してある。

2



鱗片葉番号	細胞の長辺	細胞の短辺	核 (nucleus) の直径
1	16	5.0	2.1
2	20	5.6	1.9
3	24	6.3	1.9
4	30	8.6	2.1

- ① 表皮細胞が大きくなるにつれて、核の大きさも比例するように大きくなっていく。
- ② 表皮細胞の大きさは、ゴルジ体 (Golgi body) とは関係あるが、液胞 (vacuole) とは関係ない。
- ③ 表皮細胞の面積は中心に近い鱗片葉と遠い鱗片葉とでは同じである。
- ④ 中心から遠い鱗片葉が大きくなるのは、細胞の数が中心に近い鱗片葉よりも多くなるためである。
- ⑤ 中心から遠い鱗片葉が大きくなるのは、中心に近い鱗片葉から遠い鱗片葉になるにつれて、各細胞の大きさが大きくなるためである。

問3 植物細胞をスクロース (sucrose) 水溶液に浸した次の実験 A, B, C を読んで、下の問い(1), (2)に答えなさい。

- A 濃度 a のスクロース水溶液に細胞を浸したときに、細胞は原形質分離 (plasmolysis) を起こさなかった。また、膨圧 (turgor pressure) は生じなかった。この時の細胞の体積を 1.0 とした。
- B 濃度 b のスクロース水溶液に細胞を浸したときに、細胞の体積が 0.8 となった。
- C 濃度 c のスクロース水溶液に細胞を浸したときに、細胞の体積が 1.2 となった。

(1) スクロース水溶液の濃度の関係として正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

3

- ① $b < a < c$ ② $b > a > c$ ③ $b < a = c$
 ④ $b > a = c$ ⑤ $b = a < c$ ⑥ $b = a > c$

(2) 細胞の浸透圧 (osmotic pressure) 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。

4

- ① 体積が 1.0 の細胞の浸透圧は、濃度 a のスクロース水溶液の浸透圧よりも大きい。
- ② 体積が 0.8 の細胞の浸透圧は、濃度 b のスクロース水溶液の浸透圧よりも大きい。
- ③ 体積が 1.2 の細胞の浸透圧は、濃度 c のスクロース水溶液の浸透圧よりも大きい。
- ④ 体積が 1.2 の細胞の浸透圧は、体積が 1.0 の細胞の浸透圧よりも大きい。
- ⑤ 体積が 1.2 の細胞の浸透圧は、体積が 1.0 の細胞の浸透圧と等しい。

問 4 動物細胞の細胞分裂 (cell division) で観察される相同染色体 (homologous chromosomes) に関する記述として正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

5

- ① 相同染色体の 1 本は、その個体の雌 (female) 親から卵細胞 (egg cell) を通じて、もう 1 本は雄 (male) 親から精子 (sperm) を通じて伝わったものである。
- ② 体細胞分裂 (somatic cell division) で生じた娘細胞 (daughter cell) は、2 本の相同染色体のうちどちらか 1 本のみを持つ。
- ③ 相同染色体は、減数分裂 (meiosis) のときに対合 (synapsis) した後に分離するので、生じる 4 つの娘細胞の遺伝子構成は同じになる。
- ④ 減数分裂では、相同染色体が対合したまま分裂するために、娘細胞の染色体数は母細胞 (mother cell) の半分になる。

問 5 次のスイートピー (sweet pea) の花色の遺伝のしくみと交雑実験の結果を読み、文中の白花個体 (X) の遺伝子型 (genotype) を下の①～④の中から一つ選びなさい。

スイートピーの花の色は独立に遺伝する 2 対の対立遺伝子 (allele) によって決まる。遺伝子 (gene) C があると色素 (pigment) のもとをつくることができ、さらに P があると色素のもとを紫の色素に変えることができる。つまり遺伝子 C と P をともにもつ個体のみ紫花になり、それ以外はすべて白花になる。また、それぞれの劣性 (recessive) 遺伝子は c と p である。

ある系統 (line) の白花個体と、それとは異なる系統の白花個体とを交雑 (cross) したところ、その子 F_1 にはすべて紫花個体が生じた。さらに F_1 を自家受精 (self-fertilization) したところ、 F_2 には、紫花と白花の個体が 9 : 7 の割合で生じた。この F_2 中のある白花個体 (X) を F_1 と交雑したところ、紫花と白花の個体が 3 : 5 の割合で生じた。ただし、白花個体 (X) の遺伝子 C (c) は、ホモ接合体 (homozygote) である。

6

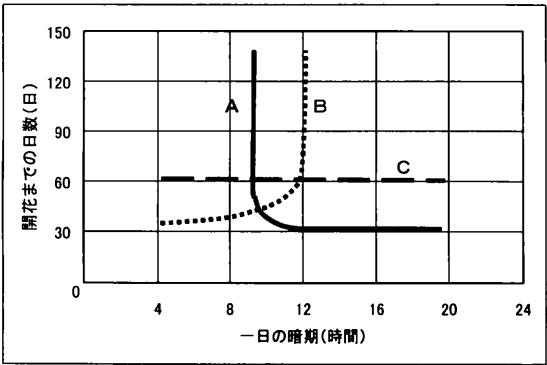
- ① CCpp ② ccpp ③ ccPP ④ ccPp

問6 動物の発生 (development) における卵割 (cleavage) について述べた文として正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

7

- ① カエル (frog) の卵 (egg) は端黄卵 (telolecithal egg) であるが、イモリ (newt) の卵は等黄卵 (isolecithal egg) である。
- ② 等黄卵は、卵黄 (yolk) が少なく均等に分布する。
- ③ ヒトの卵は端黄卵で、卵黄は植物極 (vegetal pole) 側にかたよって存在する。
- ④ カエルの第3卵割までは、各割球 (blastomere) の大きさは等しい。
- ⑤ ウニ (sea urchin) の卵は、桑実胚 (morula) に至るまで各割球の大きさは等しい。
- ⑥ 卵形成の際、極体 (polar body) の放出される方が植物極である。

問 7 次の図は、花芽形成（flower-bud formation）の光周性（photoperiodism）について示したグラフである。これについて、下の問い(1)，(2)に答えなさい。



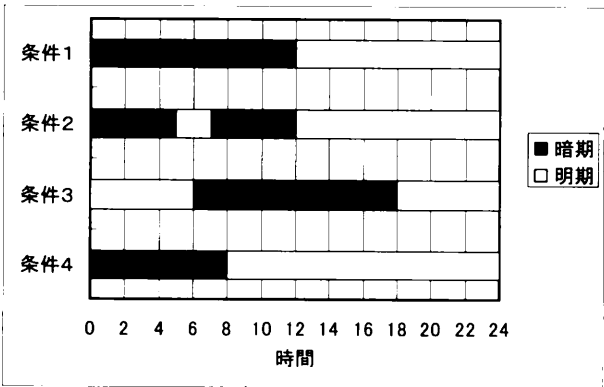
(1) 図中の A～C は、それぞれ中性植物（day-neutral plant）、長日植物（long-day plant）、短日植物（short-day plant）のいずれを示しているか。正しい組み合わせを次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

8

	A	B	C
①	中性植物	長日植物	短日植物
②	中性植物	短日植物	長日植物
③	長日植物	中性植物	短日植物
④	長日植物	短日植物	中性植物
⑤	短日植物	長日植物	中性植物
⑥	短日植物	中性植物	長日植物

(2) 図中の A で示した植物に、次に示す時間の長さの暗期と明期を 24 時間周期で繰り返し、花芽が形成されるかどうか調べた。花芽が形成された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。

9



	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4
①	○	○	○	×
②	○	○	×	×
③	○	×	○	×
④	×	○	○	○
⑤	○	×	×	×
⑥	×	×	○	○
⑦	×	○	×	○
⑧	×	×	×	○

○：花芽が形成された
×：花芽が形成されなかった

問 8 動物の体液 (body fluid) の循環系 (circulation system) には、動脈 (artery) と静脈 (vein) が毛細血管 (capillary) でつながった閉鎖血管系 (closed blood-vascular system) と、毛細血管のない開放血管系 (open blood-vascular system) がある。

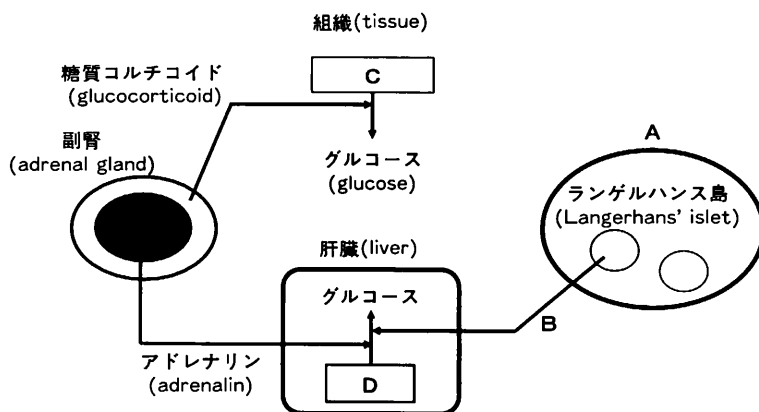
開放血管系を持つ動物を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

10

- ① カエル (frog)
- ② エビ (lobster)
- ③ ヘビ (snake)
- ④ マグロ (tuna)
- ⑤ マウス (mouse)
- ⑥ ミミズ (earthworm)

問 9 次の文を読み、下の問い(1), (2)に答えなさい。

ヒトの血糖 (blood glucose) の濃度はおよそ 0.1 % に保たれている。次の図は、血糖の濃度を上げるしくみの一部を示したものである。血糖の濃度は視床下部 (hypothalamus) と図中の器官 (organ) A で感知する。



- (1) 図中の器官 A およびホルモン (hormone) B の名称の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

11

	A	B
①	心臓 (heart)	インスリン (insulin)
②	心臓	グルカゴン (glucagon)
③	すい臓 (pancreas)	インスリン
④	すい臓	グルカゴン
⑤	ひ臓 (spleen)	インスリン
⑥	ひ臓	グルカゴン

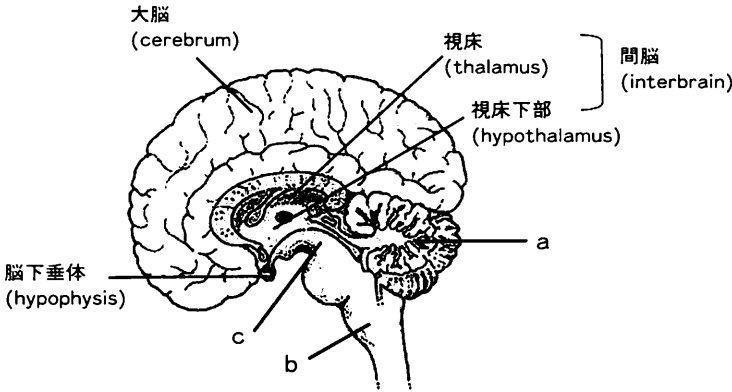
(2) 図中の物質 C、D の名称の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

12

	C	D
①	グリコーゲン (glycogen)	タンパク質 (protein)
②	グリコーゲン	脂肪 (fat)
③	タンパク質	グリコーゲン
④	タンパク質	脂肪
⑤	グリコーゲン	グリコーゲン
⑥	脂肪	タンパク質

問 10 次の図はヒトの脳 (brain) の断面を示している。図中の a、b、c のうち、呼吸運動 (respiratory movement) の調節 (regulation) と心臓 (heart) の拍動 (pulsation) の調節を行っている部分はどこか。またその部分の名称は何か。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



	場所	名称
①	a	小脳(cerebellum)
②	a	中脳(mesencephalon)
③	b	小脳
④	b	延髄(medulla oblongata)
⑤	c	中脳
⑥	c	延髄

問 11 次に示す DNA は、下線部の塩基 (base) が一つ変化している。正常な DNA の指定するアミノ酸配列 (amino acid sequence) ではグルタミン酸 (glutamic acid) になるところが、塩基配列 (base sequence) が変化した DNA では別のアミノ酸に置き換わっている。

正常な DNA の塩基配列

...AGTAGAGTGGGGACTCCCT...

変化した DNA の塩基配列

...AGTAGAGTGGGGACACCT...

次の遺伝暗号表 (codon table) を参考にして、置き換わったアミノ酸を下の①～⑥の中から一つ選びなさい。なお、遺伝情報 (genetic information) は左から右へ転写 (transcription)、翻訳 (translation) されるものとする。

14

mRNAの遺伝暗号表

1番目の塩基	2番目の塩基				3番目の塩基
	U	C	A	G	
U	UUU フェニルアラニン	UCU セリン	UAU チロシン	UGU システイン	U
	UUC フェニルアラニン	UCC セリン	UAC チロシン	UGC システイン	C
	UUA ロイシン	UCA セリン	UAA (終止)	UGA (終止)	A
	UUG ロイシン	UCG セリン	UAG (終止)	UGG トリプトファン	G
C	CUU ロイシン	CCU プロリン	CAU ヒスチジン	CGU アルギニン	U
	CUC ロイシン	CCC プロリン	CAC ヒスチジン	CGC アルギニン	C
	CUA ロイシン	CCA プロリン	CAA グルタミン	CGA アルギニン	A
	CUG ロイシン	CCG プロリン	CAG グルタミン	CGG アルギニン	G
A	AUU イソロイシン	ACUトレオニン	AAU アスパラギン	AGU セリン	U
	AUC イソロイシン	ACCトレオニン	AAC アスパラギン	AGC セリン	C
	AUA イソロイシン	ACAトレオニン	AAA リシン	AGA アルギニン	A
	AUG メチオニン(開始)	ACGトレオニン	AAG リシン	AGG アルギニン	G
G	GUU バリン	GCU アラニン	GAU アスパラギン酸	GGU グリシン	U
	GUC バリン	GCC アラニン	GAC アスパラギン酸	GGC グリシン	C
	GUA バリン	GCA アラニン	GAA グルタミン酸	GGA グリシン	A
	GUG バリン	GCG アラニン	GAG グルタミン酸	GGG グリシン	G

フェニルアラニン (phenylalanine), ロイシン (leucine), イソロイシン (isoleucine),
 メチオニン (methionine), バリン (valine), セリン (serine),
 プロリン (proline), トレオニン (threonine), アラニン (alanine),
 チロシン (tyrosine), ヒスチジン (histidine), グルタミン (glutamine),
 アスパラギン (asparagine), リシン (lysine), アスパラギン酸 (aspartic acid),
 グルタミン酸 (glutamic acid), システイン (cysteine), トリプトファン (tryptophan),
 アルギニン (arginine), セリン (serine), グリシン (glycine)

- ① アルギニン ② トリプトファン ③ システイン
 ④ グルタミン酸 ⑤ アスパラギン酸 ⑥ バリン

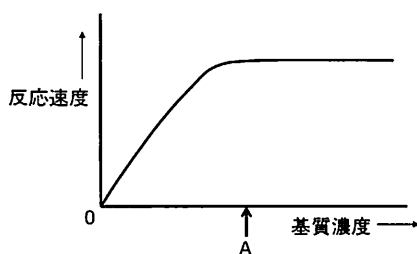
問 12 RNA に関する記述として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。 **15**

- ① RNA は、デオキシリボース (deoxyribose) と呼ばれる糖 (sugar)、リン酸 (phosphate group)、および塩基 (base) とからなるヌクレオチド (nucleotide) が多数つながってできている。
- ② 各 RNA ヌクレオチドをつなぐ結合を、ペプチド結合 (peptide bond) と呼ぶ。
- ③ 1 本鎖 (single stranded) の RNA を構成する 4 種類の塩基の量を調べると、アデニン (adenine) とウラシル (uracil)、グアニン (guanine) とシトシン (cytosine) の量はそれぞれほぼ等しい。
- ④ タンパク質 (protein) 合成の場であるリボソーム (ribosome) は、リボソーム RNA (ribosomal RNA) とタンパク質の複合体によって構成されている。
- ⑤ 運搬 RNA (transfer RNA) は、DNA のコドン (codon) と相補的 (complementary) に結合するアンチコドン (anticodon) を持っている。

問 13 酵母菌 (yeast) のしぼり汁を半透膜 (semipermeable membrane) の袋の中に入れて、25°Cの水 (外液) にしばらく浸した。この操作を透析 (dialysis) という。透析終了後の半透膜の内液を a、外液を b とする。a と b に関する記述として 誤っているもの を、次の①～⑦の中から一つ選びなさい。 **16**

- ① a だけでは、十分な発酵 (fermentation) 作用がみられない。
- ② b だけでは、十分な発酵作用がみられない。
- ③ a は、透析によって酵素 (enzyme) 本体のタンパク質 (protein) が失われている。
- ④ b は、透析によって酵素本体のタンパク質から分離した低分子の補酵素 (coenzyme) を含む。
- ⑤ 透析終了後、a と b を混ぜると発酵能力は回復する。
- ⑥ 透析終了後、加熱した a と加熱した b とを混ぜても、発酵能力は回復しない。
- ⑦ 透析終了後、a と加熱後常温に戻した b とを混ぜると、発酵能力は回復する。

問 14 次の図は、ある一定濃度の酵素 (enzyme) に対して、基質 (substrate) 濃度と反応 (reaction) 速度の関係を示している。このグラフから、基質濃度が A のとき反応速度が一定になっていることがわかる。酵素濃度を二分の一とすると、基質濃度が A のとき反応速度はどうか。正しいものを下の①～④の中から一つ選びなさい。

17

- ① 変わらない
- ② 二倍となる
- ③ 二分の一となる
- ④ 四分の一となる

問 15 次の手順 1～5 は、大腸菌 (*Escherichia coli*) 内で、ヒトの成長ホルモン (growth hormone) を合成するための遺伝子組換え (genetic recombination) の材料と方法を記したものである。文中の下線部①～④の中から、誤っているものを一つ選びなさい。

18

手順

1. ヒトの細胞から DNA をとりだし、成長ホルモンの遺伝子 (gene) を含む部分を①制限酵素 (restriction enzyme) で切り取る。
2. 手順 1 と同じ制限酵素を利用して、大腸菌内の②プラスミド (plasmid) (小さな環状の DNA) を切断する。
3. 手順 1 で切り取った DNA と、手順 2 で切断されたプラスミドを混ぜ合わせて、③DNA ポリメラーゼ (DNA polymerase) で両者をつなぐ。
4. 手順 3 で作成されたプラスミドを大腸菌に取り込ませ、その大腸菌を培養 (culture) する。
5. 成長ホルモンをつくる大腸菌の④コロニー (colony) を選び出し、これを増殖 (proliferation) させ、成長ホルモンを得る。

生物の問題はこれで終わりです。解答欄の 19 ～ 75 には何も書かないでください。

この問題冊子を持ち帰ることはできません。