

平成17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
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

問1 原核生物 (prokaryote) に関する次の問い(1), (2)に答えなさい。

(1) 原核生物の細胞内に含まれている構造物および物質について正しく示したものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、+はその構造物および物質があることを、-はな

いことを示す。

1

	核膜 (nuclear membrane)	DNA	ミトコンドリア (mitochondrion)	リボソーム (ribosome)
①	－	＋	－	＋
②	－	＋	－	－
③	－	＋	＋	＋
④	－	－	－	＋
⑤	＋	－	－	－
⑥	＋	－	＋	＋

(2) 原核生物の例として正しいものの組み合わせを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

2

- ① アメーバ (ameba), ゾウリムシ (*Paramecium*)
- ② アメーバ, ミドリムシ (*Euglenopyta*)
- ③ ラン藻 (cyanobacterium), ミドリムシ
- ④ 大腸菌 (*Escherichia coli*), ラン藻
- ⑤ 大腸菌, 酵母 (yeast)

問2 タンパク質 (protein) に関する記述のうち、誤っているものを次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

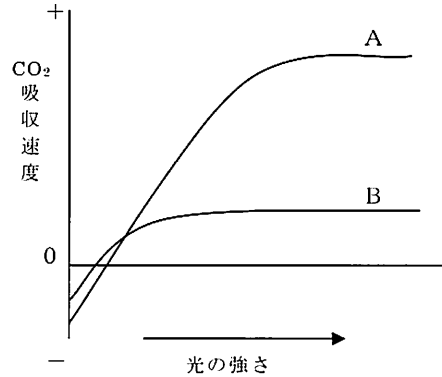
3

- ① タンパク質は、構成単位となるアミノ酸 (amino acid) が鎖状につながった高分子である。
- ② タンパク質分子を構成するアミノ酸どうしは、アミノ基 (amino group) とカルボキシル基 (carboxyl group) がペプチド結合 (peptide bond) している。
- ③ タンパク質に含まれるアミノ酸は 20 種類で、結合する数や配列の違いによって多種類のタンパク質となる。
- ④ タンパク質分子の立体構造は、ポリペプチド (polypeptide) の鎖状の分子が立体的に組み合わさり作られる。
- ⑤ タンパク質分子は、温度や、pH 条件により変化して多様な立体構造をとるので、同じ分子でもさまざまな種類の酵素 (enzyme) としてはたらく。

問3 次のグラフは、光の強さと光合成速度（photosynthetic rate）（ CO_2 吸収速度）の関係を示したものである。次の問い(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 曲線A、Bともに CO_2 吸収速度が0となる光の強さがある。この光の強さではどのようなことが起こっているか。正しいものを次の①～④の中から一つ選びなさい。

4



- ① 呼吸速度 = 0
 ② 見かけの光合成速度 = 0
 ③ 呼吸速度 + 見かけの光合成速度 = 0
 ④ 光合成速度 = 0

- (2) 陽葉（sun leaf）の光－光合成曲線は曲線A、Bのどちらのタイプとなるか。また、陽葉のさく状組織（palisade tissue）の状態はどうか。正しいものの組み合わせを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

5

	①	②	③	④
曲線のタイプ	A	A	B	B
さく状組織	発達	未発達	発達	未発達

- (3) 曲線A、Bの特徴として正しいものの組み合わせを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

6

	①	②	③	④
補償点 (compensation point)	$A = B$	$A < B$	$A > B$	$A > B$
光飽和点 (light saturation point)	$A < B$	$A > B$	$A > B$	$A < B$

問4 エンドウ (pea) の種子 (seed) を丸形にする遺伝子 (gene) R は、しわ形にする遺伝子 r に対して優性 (dominant) である。また、子葉 (cotyledon) の色を黄色にする遺伝子 Y は緑色にする遺伝子 y に対して優性である。

丸形で子葉が黄色の種子から得られた個体 A と、しわ形で子葉が黄色の種子から得られた個体 B を交配した。その結果得られた種子の表現型 (phenotype) と分離比は次のようになった。ただし、R (r) と Y (y) は独立に遺伝している。

$$(\text{丸} \cdot \text{黄}) : (\text{丸} \cdot \text{緑}) : (\text{しわ} \cdot \text{黄}) : (\text{しわ} \cdot \text{緑}) = 3 : 1 : 3 : 1$$

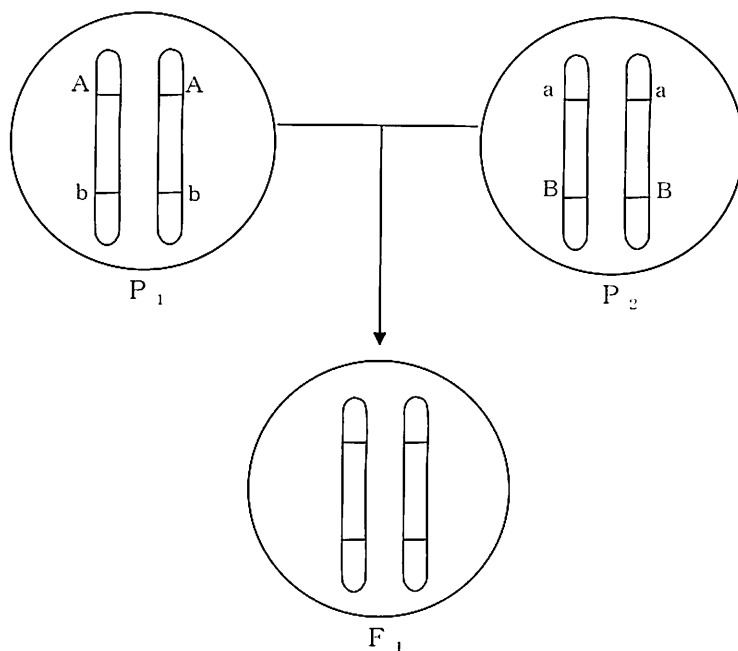
A および B の遺伝子型 (genotype) はどのようなになるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

7

	A	B
①	RRYY	rrYY
②	RRYy	rrYY
③	RRYy	rrYy
④	RrYy	rrYY
⑤	RrYy	rrYy
⑥	RrYY	rrYy

問 5 次の図のような染色体 (chromosome) 上の遺伝子 (gene) をもつ親 (P_1 , P_2) から生じた雑種第一代 (F_1) を考える。遺伝子 A と b (a と B) 間の組換え価 (recombination value) が 5 % であるとき, F_1 から生じる配偶子 (gamete) はどのような遺伝子をもつものが, およそどのような比で生じるか。正しいものを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

8



	AB : Ab : aB : ab
①	1 : 5 : 5 : 1
②	5 : 1 : 1 : 5
③	5 : 1 : 5 : 1
④	1 : 19 : 19 : 1
⑤	19 : 1 : 1 : 19
⑥	19 : 1 : 19 : 1

問 6 血液に関する次の文について、下の問い(1)、(2)に答えなさい。

血液は主に（ A ）と呼ばれる液体成分と、血球からなっている。血球には、酸素と結合し運搬するヘモグロビン（hemoglobin）を含む（ B ）と、免疫（immunity）に関係する（ C ）、血液凝固（blood clotting）に関係する（ D ）がある。

(1) 文中の空欄（A）～(D)に入る語として正しいものの組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

9

	A	B	C	D
①	血しょう (blood plasma)	赤血球 (erythrocyte)	白血球 (leucocyte)	血小板 (platelets)
②	血しょう	白血球	血小板	赤血球
③	血しょう	血小板	赤血球	白血球
④	血清 (blood serum)	赤血球	白血球	血小板
⑤	血清	白血球	血小板	赤血球
⑥	血清	血小板	赤血球	白血球

(2) ヘモグロビンについて述べ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。

10

- ① ヘモグロビンは、酸素濃度の高いときには酸素と結合しやすく、二酸化炭素濃度が低いと解離しやすい性質がある。
- ② ヘモグロビンは、酸素濃度が高いときには酸素と結合しやすく、二酸化炭素濃度が高いと解離しやすい性質がある。
- ③ ヘモグロビンは、酸素濃度の低いときには酸素と結合しやすく、二酸化炭素濃度が低いと解離しやすい性質がある。
- ④ ヘモグロビンは、酸素濃度が低いときには酸素と結合しやすく、二酸化炭素濃度が高いと解離しやすい性質がある。

問7 血糖量 (blood glucose level) を上昇させるホルモン (hormone) として正しいものの組み合わせを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

11

- ① インスリン (insulin), チロキシン (thyroxine), 成長ホルモン (growth hormone), 鉱質コルチコイド (mineralocorticoid)
- ② グルカゴン (glucagon), アドレナリン (adrenalin), チロキシン, 鉱質コルチコイド
- ③ グルカゴン, 成長ホルモン, アドレナリン, 糖質コルチコイド (glucocorticoid)
- ④ アドレナリン, バソプレシン (vasopressin), 成長ホルモン, 糖質コルチコイド

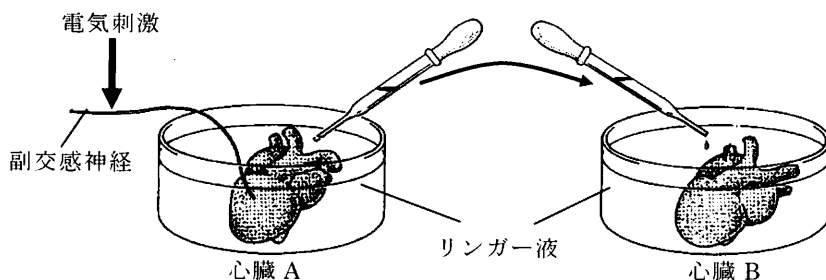
問8 次の文中の空欄 (a) ～(c) に適する語の組み合わせを、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

12

植物が水不足になると植物ホルモン (phytohormone) である (a) が急速に合成される。このホルモンは、孔辺細胞 (guard cell) 内の浸透圧 (osmotic pressure) を低下させるので膨圧 (turgor pressure) が (b), 気孔 (stoma) が (c)。

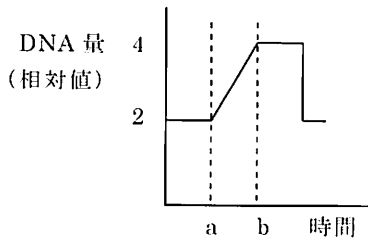
	①	②	③	④	⑤
(a)	サイトカイニン (cytokinin)	サイトカイニン	アブシシン酸 (abscisic acid)	アブシシン酸	アブシシン酸
(b)	下がり	上がり	下がり	上がり	下がり
(c)	開く	閉じる	開く	閉じる	閉じる

問 9 A, B 2 匹のカエル (frog) の心臓を摘出し, 次の図のようにリンガー液 (Ringer solution) に浸した。心臓 A の副交感神経 (parasympathetic nerve) を電気刺激し, しばらくして心臓 A を浸していたリンガー液を心臓 B のリンガー液に加えた。心臓 A と心臓 B の状態はどうなるか。最も適当なものを下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

13

- ① 心臓 A の副交感神経の末端からアドレナリン (adrenalin) が分泌 (secretion) され, 心臓 A と心臓 B の拍動 (pulsation) が減少した。
- ② 心臓 A の副交感神経の末端からアセチルコリン (acetylcholine) が分泌され, 心臓 A と心臓 B の拍動が増加した。
- ③ 心臓 A の副交感神経の末端からアドレナリンが分泌され, 心臓 A の拍動は増したが, 心臓 B の拍動は減少した。
- ④ 心臓 A の副交感神経の末端からアセチルコリンが分泌され, 心臓 A の拍動は減少したが, 心臓 B の拍動は増加した。
- ⑤ 心臓 A の副交感神経の末端からアセチルコリンが分泌され, 心臓 A と心臓 B の拍動は減少した。

問 10 次のグラフは、体細胞分裂 (somatic division) にともなって見られる細胞あたりの DNA 量の変化を示したものである。下の問い(1), (2)に答えなさい。



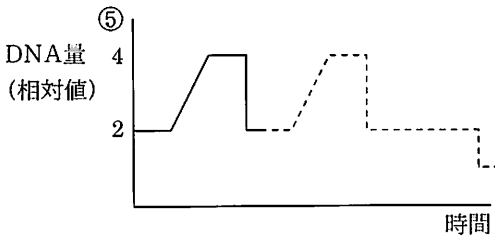
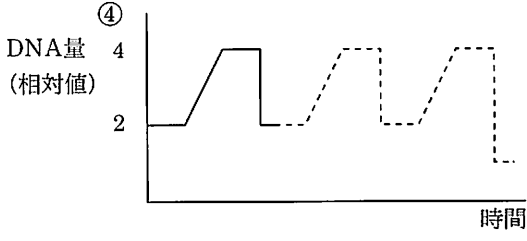
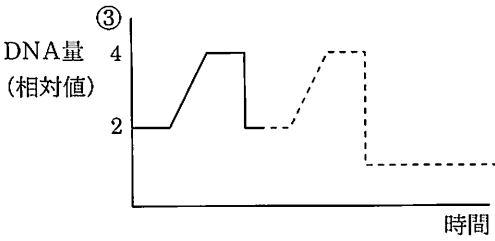
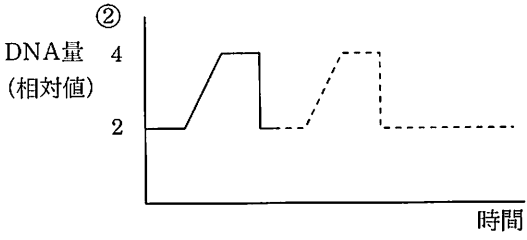
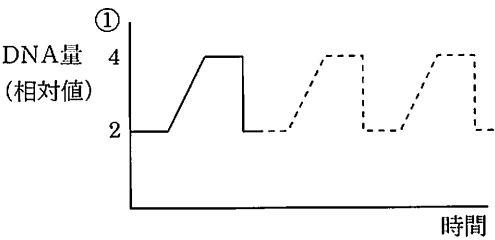
(1) グラフの時間 a～b の間にどのようなことが起きているか。正しく述べた文を次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

14

- ① 間期 (interphase) で、DNA から RNA が合成されていく。
- ② 間期で、DNA の複製が行われている。
- ③ 分裂前期 (prophase) で、染色体 (chromosome) が形成されていく。
- ④ 分裂前期で、染色体の複製が行われている。
- ⑤ 分裂前期で、タンパク質 (protein) の合成が行われている。

(2) この体細胞分裂に引き続いて、減数分裂 (meiosis) が起こった場合に、グラフはどのようなになるか。最も適当なものを次の①～⑤の中から一つ選びなさい。ただし、グラフ中の実線は体細胞分裂での変化を示している。

15



問 11 DNA からタンパク質 (protein) が合成される過程での mRNA のはたらきについて正しく述べた文を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

16

- ① mRNA の合成は、細胞分裂の前期 (prophase) に最も盛んになる。
- ② 1 本鎖の mRNA の塩基配列 (base sequence) は、2 本鎖 DNA の一方の塩基配列と一致する。
- ③ DNA の塩基配列は、核内で mRNA に転写 (transcription) され、mRNA は細胞質 (cytoplasm) のリボソーム (ribosome) に移動する。
- ④ アミノ酸 (amino acid) と結合した tRNA と、核内の mRNA は結合してリボソームに移動する。
- ⑤ リボソームでは、mRNA の塩基配列に従ってアミノ酸が合成され、それが順に結合して、タンパク質となる。

問 12 DNA からタンパク質 (protein) が合成される過程での tRNA のはたらきについて正しく述べた文を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

17

- ① 核内の DNA の塩基配列 (base sequence) から tRNA が合成される過程を翻訳 (translation) という。
- ② 特定のアンチコドン (anticodon) をもつ tRNA は、1 種類のアミノ酸 (amino acid) とのみ結合する。
- ③ 1 種類のアミノ酸は、特定のアンチコドンをもつ 1 種類の tRNA のみと結合する。
- ④ tRNA の塩基には、アデニン (adenine)、グアニン (guanine)、チミン (thymine)、シトシン (cytosine) の 4 種類がある。
- ⑤ tRNA は mRNA と結合して、核から細胞質 (cytoplasm) のリボソーム (ribosome) に移動する。

問 13 遺伝子組換え技術の発達により、大腸菌 (*Escherichia coli*) にヒトのタンパク質 (protein) を作らせることができるようになった。次の (a) ～(c) は、ある生物の遺伝子 DNA を大腸菌の環状 DNA (circular DNA) に組み込み、遺伝子を発現させるための遺伝子組換え操作を説明したものである。各過程に必要な酵素 (enzyme) として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。

18

- (a) ある生物から目的とする遺伝子を切り出す。
- (b) 大腸菌の環状 DNA を切る。
- (c) (a)で切り出した目的遺伝子を、(b)で処理した環状 DNA につなげる。

	(a)	(b)	(c)
①	DNA リガーゼ (ligase)	制限酵素 (restriction endonuclease)	DNA ポリメラーゼ (polymerase)
②	DNA リガーゼ	DNA リガーゼ	制限酵素
③	DNA ポリメラーゼ	制限酵素	DNA リガーゼ
④	DNA ポリメラーゼ	DNA ポリメラーゼ	制限酵素
⑤	制限酵素	DNA リガーゼ	DNA ポリメラーゼ
⑥	制限酵素	制限酵素	DNA リガーゼ

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。