

平成24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 次に示す生物 A～D は，原核生物（prokaryote），単細胞の真核生物（eukaryote），葉緑体（chloroplast）を含む真核生物のうちのどれに当てはまるか。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。

1

- A 酵母菌（yeast） B 乳酸菌（lactobacillus） C アメーバ（amoeba）
D ミドリムシ（euglena）

	原核生物	単細胞の真核生物	葉緑体を含む真核生物
①	A	B, C	D
②	B	A, C, D	D
③	B	A, C, D	A, D
④	A, B	C, D	なし
⑤	A, B	C	D
⑥	C	A, B, D	なし

問2 次の文 a～e は、細胞小器官 (cell organelle) の働きについて述べたものである。ゴルジ体 (Golgi body) と中心体 (centrosome) に当てはまるものの正しい組み合わせを、下の①～⑨の中から一つ選びなさい。

2

- a 老廃物や栄養物を蓄える。
- b 細胞内で合成された物質の細胞外への分泌 (secretion) にかかわる。
- c 細胞分裂 (cell division) のときに紡錘糸 (spindle fiber) 形成の起点となる。
- d 有機物 (organic compound) を合成する。
- e エネルギーをつくり出す。

	ゴルジ体	中心体
①	a	b
②	a	c
③	b	a
④	b	c
⑤	c	a
⑥	c	b
⑦	d	b
⑧	d	e
⑨	e	a

問3 植物細胞を低張液 (hypotonic solution) に浸したところ、細胞は吸水して体積が増加し、ある時点で体積変化が止まり安定した。次の a～f のうち、このときの圧力の関係として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。

3

- a 細胞内の浸透圧 (osmotic pressure) > 外液の浸透圧
- b 細胞内の浸透圧 = 外液の浸透圧
- c 細胞内の浸透圧 < 外液の浸透圧
- d 吸水力 (suction force) < 膨圧 (turgor pressure)
- e 吸水力 > 膨圧
- f 吸水力 = 膨圧

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

問4 次の文 a～e は、ウニ (sea urchin) の受精 (fertilization) の過程について述べたものである。文を進行順に並べると、どのようになるか。正しいものを下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

4

- a 精子 (sperm) が卵の細胞膜 (cell membrane) に達する。
- b 精子が卵のゼリー層 (jelly layer) に到達する。
- c 精子の核 (nucleus) と卵の核が近づく。
- d 精子の先端 (先体 acrosome) が変化する。
- e 受精膜 (fertilization membrane) が生じる。

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

問5 有性生殖 (sexual reproduction) では遺伝的に多様な配偶子 (gamete) がつくられる。これに関する次の問い(1), (2)に答えなさい。

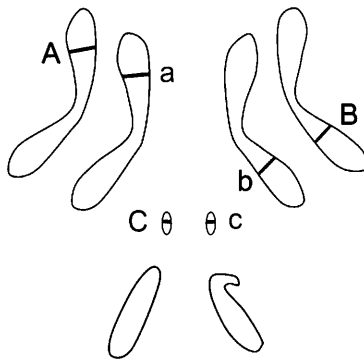
- (1) 一般に減数分裂 (meiosis) では、相同染色体 (homologous chromosomes) の一部で乗換え (crossing-over) が起こり、新たな遺伝子 (gene) の組み合わせが生じる。この乗換えが起こる時期として正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

5

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| ① 第一分裂 (meiosis I) 前期 (prophase) | ② 第一分裂後期 (anaphase) |
| ③ 第一分裂終期 (telophase) | ④ 第二分裂 (meiosis II) 前期 |
| ⑤ 第二分裂中期 (metaphase) | ⑥ 第二分裂後期 |

- (2) 次の図は、キイロショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*) の雄における体細胞 (somatic cell) の染色体 (chromosome) 構成と、常染色体 (autosome) 上にある 3 対の対立遺伝子 (allele) A と a, B と b, C と c の位置を示している。これらの遺伝子に注目したとき、一個体由来の精子 (sperm) には理論上、最大何種類の遺伝子型 (genotype) が考えられるか。正しいものを下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

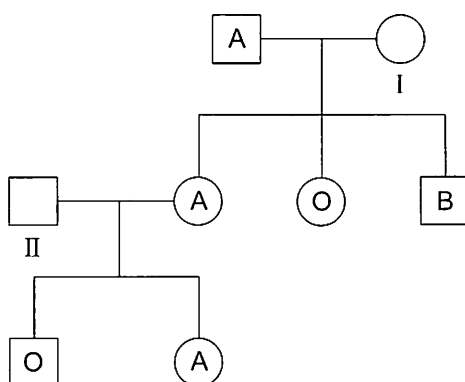
6



- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| ① 1 種類 | ② 2 種類 | ③ 4 種類 | ④ 8 種類 | ⑤ 16 種類 |
|--------|--------|--------|--------|---------|

問6 次の図は、ヒトのある家系を示している。○は女性を、□は男性を示しており、○あるいは□の中のアールファベットはABO式血液型（ABO blood type）を示している。図中のⅠの女性の遺伝子型（genotype）は何か。また、Ⅱの男性の表現型（phenotype）はどのようなものが考えられるか。すべて挙げたもの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。

7



	I の遺伝子型	II の表現型
①	AB	A 型か O 型
②	AB	A 型か B 型か O 型
③	BB	A 型か B 型
④	BB	A 型か B 型か AB 型
⑤	BO	A 型か O 型
⑥	BO	A 型か B 型か O 型
⑦	OO	A 型か B 型
⑧	OO	A 型か B 型か AB 型

問7 ヒトの腎臓^{じんぞう} (kidney) のつくりと働きについて述べた文として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

8

- ① 腹部の背側に左右一つずつあって、内部にはネフロン (nephron, 腎単位 kidney unit) とよばれる構造がある。
- ② ネフロンは、腎小体 (renal corpuscle, マルピーギ小体 Malpighian corpuscle) と毛細血管 (capillary) に取り囲まれた腎細管 (kidney tubule, 細尿管 uriniferous tubule) とからできている。
- ③ 腎小体では、糸球体 (glomerulus) からボーマンのう (Bowman's capsule) に、血しょう (blood plasma) 中のグルコース (glucose) 以外の血しょう成分がろ過される。
- ④ 糸球体からボーマンのう内へとろ過されたものを原尿 (primitive urine) といい、原尿が腎細管を通る間に、腎細管をとり巻く毛細血管にさまざまな成分が再吸収される。
- ⑤ 腎細管におけるさまざまな成分の再吸収には、細胞の能動輸送 (active transport) が関与している場合もあり、それは血液の浸透圧 (osmotic pressure) を一定に保つように調節される。

問8 自律神経 (autonomic nerve) は2種類あり、互いに拮抗的 (antagonistic) な働きをすることで体の恒常性 (homeostasis) が保たれている。次のa～fのうち、交感神経 (sympathetic nerve) の働きとして正しいものの組み合わせを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

9

- | | |
|-------------------------|------------|
| a 瞳孔 (pupil) の拡大 | b 瞳孔の収縮 |
| c 皮膚 (skin) の血管の拡大 | d 皮膚の血管の収縮 |
| e 心臓の拍動 (pulsation) の抑制 | f 心臓の拍動の促進 |

- ① a, c, e ② a, c, f ③ a, d, e ④ a, d, f ⑤ b, c, e
 ⑥ b, c, f ⑦ b, d, e ⑧ b, d, f

問9 ヒトのしつがい腱反射 (patellar tendon reflex) について述べた次の文a～eのうち正しいものの組み合わせを、下の①～⑨の中から一つ選びなさい。

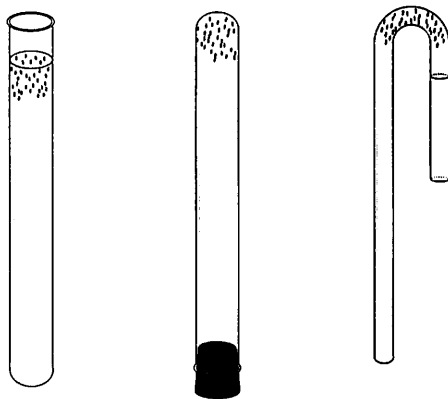
10

- a 型にはまった一定の反応で、意識的にすばやい反応を示す。
 b しつがい腱 (patellar tendon) とそれに続く筋肉 (muscle) が打たれて引き伸ばされると、筋肉中の効果器 (effector) である筋紡錘 (muscle spindle) が興奮 (excitation) する。
 c 反射中枢 (reflex center) は脊髓 (spinal cord) にあり、興奮が脊髓内の一つのシナプス (synapse) を介して運動神経 (motor nerve) に伝えられる。
 d 運動神経は、脊髓の背根 (dorsal root) から出て、ももの筋肉を弛緩 (relaxation) させる。その結果、足が上がる。
 e 反射が起こるときの興奮の伝わる経路を反射弓 (reflex arc) という。

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ a, e ⑤ b, c ⑥ b, d
 ⑦ b, e ⑧ c, d ⑨ c, e

問 10 ゾウリムシ (paramecium) の入った培養液を次の図のように三つの容器に入れたところ、ゾウリムシは上の部分に集まった。これらの実験結果からこの行動について述べた下の文 a～e 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。ただし、光はそれぞれの容器全体に対して均一に当たっているものとする。

11



- a ゾウリムシは、重力を感じて上に集まった。
- b ゾウリムシは、空気を感じて上に集まった。
- c ゾウリムシは、重力と空気の両方を感じて上に集まった。
- d ゾウリムシのこの行動は、正の走性 (taxis) である。
- e ゾウリムシのこの行動は、負の走性である。

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

問 11 ヒトのだ液 (saliva) のアミラーゼ (amylase), 胃液 (gastric juice) のペプシン (pepsin), すい液 (pancreatic juice) のトリプシン (trypsin) は, 消化酵素 (digestive enzyme) である。アミラーゼの作用が最も大きくなるときの pH を X とすると, ペプシンとトリプシンの作用はそれぞれどのような pH のときに大きくなるか。組み合わせとして最も適当なものを, 次の①～⑦の中から一つ選びなさい。ただし, pH 以外の酵素反応の条件は最適なものとする。

12

	ペプシン	トリプシン
①	X	$X-5$
②	X	$X+1$
③	$X+1$	$X-5$
④	$X+1$	X
⑤	$X+1$	$X+1$
⑥	$X-5$	$X-5$
⑦	$X-5$	$X+1$

問 12 十分に吸水させたレタス (lettuce) の種子に、それぞれ 5 分間、赤色光 (red light : R, 波長 660nm 付近) または遠赤色光 (far red light : FR, 波長 730nm 付近) を次の表に示す順で当てた。その後、25℃の暗所で 3 日間培養して発芽率 (germination rate) を調べたところ、表のような結果を得た。

この表を参考にして、レタスの種子の発芽 (germination) に関する下の問い(1), (2)に答えなさい。

光の処理	発芽率 (%)
暗所	4
R→暗所	98
FR→暗所	3
R→FR→暗所	2
R→FR→R→暗所	97
R→FR→R→FR→暗所	0
R→FR→R→FR→R→暗所	95

- (1) 光の処理を FR→R→暗所にして同じ実験を行うと、発芽率はどうなるか。正しいものを次の①～④の中から一つ選びなさい。

13

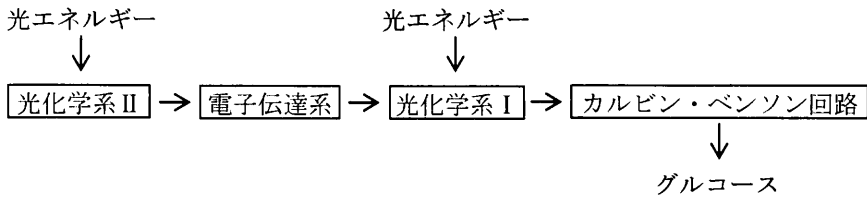
- ① 発芽率は 0%付近になる。
- ② 発芽率は 100%近くになる。
- ③ 発芽率は 50%前後になる。
- ④ 発芽率は 25%前後になる。

(2) 光の処理が暗所のみするとき、植物ホルモン (plant hormone) X を同時に与えたところ、発芽率が 100% 近くになった。これと同様に、光の処理が $R \rightarrow FR \rightarrow R \rightarrow FR \rightarrow$ 暗所するとき、X を同時に与えると、発芽率はどうか。X の名称とこのときの発芽率について述べた文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。

14

- ① X はアブシシン酸 (abscisic acid) で、発芽率は 100% 近くになる。
- ② X はアブシシン酸で、発芽率は 0% 付近になる。
- ③ X はジベレリン (gibberellin) で、発芽率は 100% 近くになる。
- ④ X はジベレリンで、発芽率は 0% 付近になる。

問13 葉緑体 (chloroplast) で行われる光合成 (photosynthesis) は、一般に次のような四つの過程で示される。これに関する下の問い(1), (2)に答えなさい。



光化学系Ⅱ (photosystemⅡ), 電子伝達系 (electron transport system), 光化学系Ⅰ (photosystemⅠ), カルビン・ベンソン回路 (Calvin-Benson cycle), グルコース (glucose)

(1) 四つの過程のうち、反応の進行に伴って ATP の合成が行われる過程はどれか。すべて挙げたものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

15

- ① 光化学系Ⅱ
- ② 電子伝達系
- ③ 光化学系Ⅰ
- ④ カルビン・ベンソン回路
- ⑤ 光化学系Ⅱと光化学系Ⅰ
- ⑥ 電子伝達系とカルビン・ベンソン回路

(2) 四つの過程のうち、チラコイド (thylakoid) で行われる過程はどれか。すべて挙げたものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

16

- ① 光化学系Ⅱ
- ② 光化学系Ⅱ, 電子伝達系
- ③ 光化学系Ⅱ, 電子伝達系, 光化学系Ⅰ
- ④ カルビン・ベンソン回路
- ⑤ 光化学系Ⅰ, カルビン・ベンソン回路
- ⑥ 電子伝達系, 光化学系Ⅰ, カルビン・ベンソン回路

問 14 ヒトの骨格筋 (skeletal muscle) では長時間収縮し続けると酸素が不足する状態になり、筋肉中の乳酸 (lactic acid) が増加する。筋肉中の ATP の量はほとんど変化しないが、クレアチンリン酸 (phosphocreatine) の量は減少する。筋収縮 (muscle contraction) に伴って ATP とクレアチンリン酸がどのように使われるかを説明した文として、正しいものを次の①～④の中から一つ選びなさい。

17

- ① 筋収縮の直接のエネルギー源として ATP が消費される。クレアチンリン酸は消費された ATP を再合成するのに使われる。
- ② 筋収縮の直接のエネルギー源として ATP が消費されるが、解糖 (glycolysis) により直ちに再合成される。クレアチンリン酸は解糖により乳酸を生じる過程で使われる。
- ③ 筋収縮の直接のエネルギー源としてクレアチンリン酸が消費される。ATP は消費されたクレアチンリン酸を再合成するのに使われるが、解糖により直ちに再合成される。
- ④ 筋収縮の直接のエネルギー源としてクレアチンリン酸が消費される。ATP は解糖により生じるが、乳酸からグリコーゲン (glycogen) を合成するのに使われる。

問 15 真核生物（eukaryote）の染色体（chromosome）と DNA について述べた次の文中の空欄

W ～ Z に当てはまる語句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。

18

染色体のおもな構成物質は DNA と W である。DNA は遺伝子（gene）の本体で、構成
単位のヌクレオチド（nucleotide）が多数結合している物質である。ヌクレオチドは、リン酸
（phosphate）、X、塩基（base）とよばれる部分からなる。塩基には A、T、G、C と略
される 4 種類があり、その配列が遺伝情報となる。また、DNA が二重らせん構造（double helix
structure）をつくるとき、A と Y、G と Z が結合する。

	W	X	Y	Z
①	脂質（lipid）	糖（sugar）	T	C
②	脂質	糖	C	T
③	脂質	アミノ酸（amino acid）	T	C
④	脂質	アミノ酸	C	T
⑤	タンパク質	糖	T	C
⑥	タンパク質	糖	C	T
⑦	タンパク質	アミノ酸	T	C
⑧	タンパク質	アミノ酸	C	T

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。