

平成22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
○	○	●

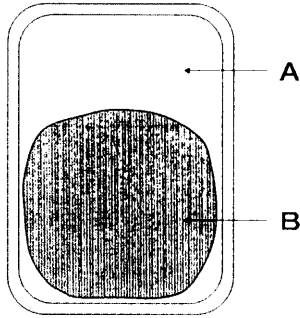
問 1 細胞分裂には、体細胞分裂 (somatic cell division) と減数分裂 (meiosis) がある。次の a～f のうち減数分裂だけに当てはまるものの正しい組み合わせを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

1

- a 細胞分裂後も核相 (nuclear phase) は変わらない。
- b 細胞分裂後に核相は変化する。
- c 相同染色体 (homologous chromosome) の対合 (synapsis) が起こる。
- d 相同染色体の対合は起こらない。
- e すべての娘細胞 (daughter cell) は遺伝子組成 (genetic composition) が同じである。
- f すべての娘細胞の遺伝子組成は同じとは限らない。

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 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2 ある植物細胞を十分な量の 15%スクロース (sucrose) 液にしばらく浸したところ、次の図のような原形質分離(plasmolysis)の状態に達し、それ以上の体積変化は見られなくなった。
下の問い(1)、(2)に答えなさい。



(1) 図の A の部分には何が入っているか。正しいものを次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

2

- ① 純水
- ② 細胞液 (cell sap)
- ③ 細胞質基質 (cytoplasmic matrix)
- ④ 10%スクロース液
- ⑤ 15%スクロース液

(2) 図の B の状態について正しく説明した文を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

3

- ① B 中のスクロース濃度は外液と同じ 15%になっている。
- ② B 中のスクロース濃度は A の部分の溶液と等しくなっている。
- ③ B 中の浸透圧 (osmotic pressure) は 15%スクロース液の浸透圧と等しくなっている。
- ④ B 中の浸透圧は 15%スクロース液の浸透圧より高くなっている。
- ⑤ B 中の吸水力 (suction force) は 15%スクロース液の浸透圧より低くなっている。
- ⑥ B 中の吸水力は 15%スクロース液の浸透圧より高くなっている。

問3 一般的な植物の組織の特徴について述べた文として誤っているものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4

- ① 道管 (vessel) は、死細胞からできている。
- ② 師管 (sieve tube) は、生細胞からできている。
- ③ 葉の内部では、裏側に海綿状組織 (spongy tissue) が分布している。
- ④ 気孔 (stoma) をつくる孔辺細胞 (guard cell) は、表皮細胞 (epidermal cell) なので葉緑体 (chloroplast) をもたない。
- ⑤ 葉と根のうち、クチクラ (cuticle) 層が発達しているのは葉である。
- ⑥ 根の先端付近には、分裂組織 (meristem) がある。

問4 次のa～iは、被子植物 (angiosperms) の生殖 (reproduction) の過程で生じる細胞や組織である。それらのうち、核相 (nuclear phase) が複相 (2n, diploid phase) であるものはどれか。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。

5

- a 花粉 (pollen)
- b ^{はい}胚のう細胞 (embryo sac cell)
- c 胚のう母細胞 (embryo sac mother cell)
- d 助細胞 (synergid)
- e 卵細胞 (egg cell)
- f 雄原細胞 (generative cell)
- g 受精卵 (fertilized egg)
- h 胚 (embryo)
- i 胚乳 (endosperm)

- ① a, c, f ② a, f, h ③ b, d, g ④ c, g, h
- ⑤ c, f, g ⑥ d, f, g ⑦ f, g, i ⑧ g, h, i

問5 カイコガ (silkmoth) のまゆ (cocoon) の色には黄色のものと白色のものがあり、まゆを黄色にする遺伝子 (gene) (Y) は白色にする遺伝子 (y) に対して優性 (dominant) である。しかし、Y の働きを抑制する遺伝子 (I) が存在すると、Y をもっている個体でも白色のまゆを形成する。I の対立遺伝子 (allele) として、Y の働きを抑えない劣性 (recessive) の遺伝子 (i) が存在する。

遺伝子型 (genotype) が IiYy の個体に、遺伝子型が不明な個体を交配 (cross) したところ、黄色のまゆをつくる個体と白色のまゆをつくる個体が 3 : 5 の割合で現れた。交配に用いた個体の遺伝子型として正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

6

- ① IiYY ② IiYy ③ Iiyy ④ liyy ⑤ iiYY ⑥ iiYy

問6 遺伝子型 (genotype) AaBb の個体を自家受精 (self-fertilization) した場合、次世代の表現型 (phenotype) の分離比は、A (a) と B (b) が染色体 (chromosome) 上でどのように配列しているかによって異なる。次に示すような分離比は、起こり得るか。もし起こるとするとどのような場合に起こるか。正しいものを下の①～⑤の中から一つ選びなさい。なお、[] で示された記号は、表現型を示す。

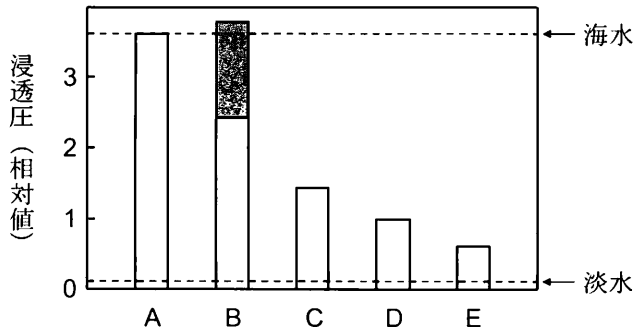
7

$$[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 2 : 1 : 1 : 0$$

- ① 起こり得ない。
 ② 完全連鎖 (complete linkage) の場合にだけ起こり得る。
 ③ 不完全連鎖 (incomplete linkage) の場合にだけ起こり得る。
 ④ 独立の場合にだけ起こり得る。
 ⑤ 連鎖でも独立でも起こり得る。

問7 次の図は、水中に生活するいろいろな動物A～Eの体液（body fluid）の浸透圧（osmotic pressure）を示したものである。A～Eの動物の種類について、下表の①～⑥の中から正しい組み合わせを一つ選びなさい。

8



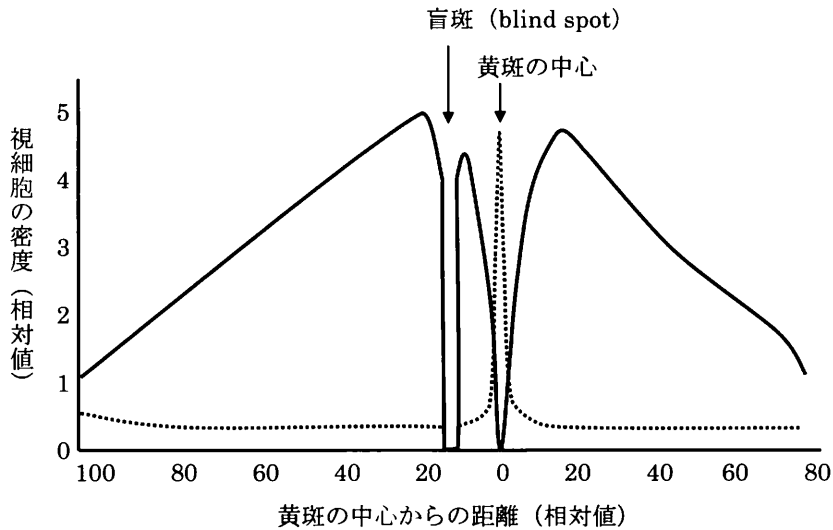
□ は無機塩類（mineral salts），◻ は尿素（urea）による浸透圧を示している。

	海水産 硬骨魚	海水産 軟骨魚	淡水産 硬骨魚	海水産 無脊椎動物	淡水産 無脊椎動物
①	A	B	C	D	E
②	A	B	E	C	D
③	B	C	D	A	E
④	B	C	E	D	A
⑤	C	B	D	A	E
⑥	C	B	A	E	D

硬骨魚（bony fish），軟骨魚（cartilaginous fish），無脊椎動物（invertebrate）

問 8 ヒトの目の網膜 (retina) には、かん体細胞 (rod cell) と錐体細胞 (cone cell) の 2 種類の視細胞 (visual cell) がある。次の図は、ヒトの眼球の水平断面での網膜における、黄斑 (macula lutea) の中心からの距離と視細胞の密度との関係を示している。この図について述べた文として正しいものを、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

9



- ① 網膜の中心部の黄斑には、一方の視細胞しかないために、この部分では色覚 (color vision) を生じない。
- ② 黄斑の中心からの距離が 20 付近 (盲斑を除く) では最も視細胞が多いので、この部分の色覚が最も敏感である。
- ③ 盲斑には、どちらの視細胞もないので、代わりに視神経細胞 (optic nerve cell) が光を受容する。
- ④ 黄斑の中心部に多いのが錐体細胞で、かん体細胞は黄斑の中心部と盲斑を除いた網膜に広く分布している。
- ⑤ 黄斑の中心から左側に盲斑があるので、右側に鼻がある。

問 9 生物における刺激と反応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。

10

- ① チューリップ (tulip) の花が開くのは、温度傾性 (thermonasty) による。
- ② オジギソウ (*Mimosa pudica*) の葉に触れると垂れ下がるのは、細胞の膨圧運動 (turgor movement) による。
- ③ 植物の根が下に伸びるのは、正の重力屈性 (gravitropism) による。
- ④ メダカ (medaka fish) が水の流れに逆らって定位置を保ち続けるのは、負の流れ走性 (rheotaxis) による。
- ⑤ カイコガ (silkmoth) の雄 (male) が雌 (female) に近づくのは、性フェロモン (sex pheromone) への正の化学走性 (chemotaxis) による。

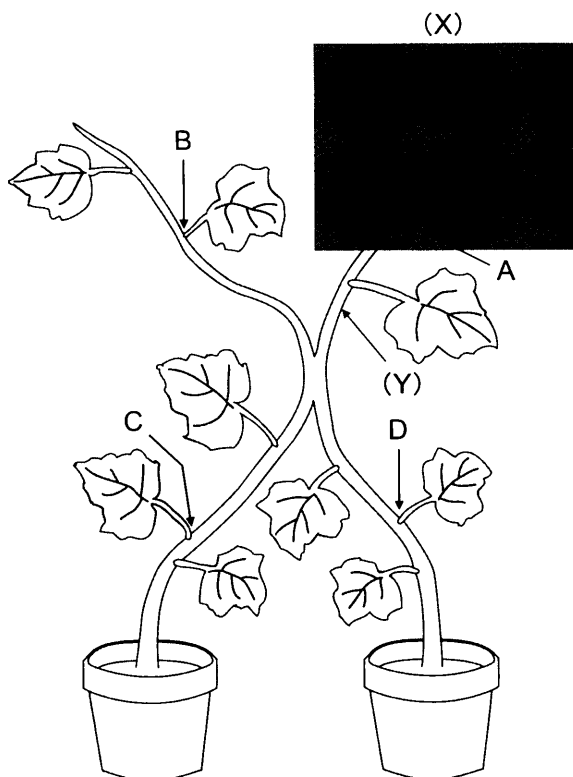
問 10 植物が行う光合成 (photosynthesis) について述べた次の文 a～d の中から正しいものを選び、その組み合わせを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

11

- a 光合成速度 (photosynthetic rate) は、見かけの光合成速度と呼吸速度 (respiration rate) との差である。
- b 見かけの光合成速度が 0 になる光の強さは補償点 (compensation point) と呼ばれる。
- c 陽生植物 (sun plant) と陰生植物 (shade plant) を比べると、陽生植物のほうが補償点は低い。
- d 陽生植物と陰生植物を比べると、陽生植物のほうが光飽和点 (light saturation point) は高い。

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

問 11 次の図のように、同じ種類のある短日植物 (short-day plant) 2 個体を接ぎ木 (grafting) し、(X) の部分だけに短日処理 (short-day treatment) を行った。図中の A～D は、葉のつけ根を指しており、ここから側芽 (lateral bud) が生じる。この実験に関する次のページの問い(1), (2)に答えなさい。



- (1) この実験について述べた次の文の空欄 **a** ～ **c** に入る語句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。 **12**

図中の (X) の部分において、日長を感じる部分は **a** であり、花芽形成 (flower bud formation) では連続した一定時間の **b** 期を感知している。図中の A～D のうち、側芽から花芽が形成されるところをすべて挙げると **c** である。

	a	b	c
①	芽	明	A
②	芽	明	A, D
③	芽	暗	A, B, D
④	葉	明	A, D
⑤	葉	暗	B, C, D
⑥	葉	暗	A, B, C, D
⑦	茎	明	A
⑧	茎	暗	B, C, D
⑨	茎	暗	A, B, C, D

- (2) 図中の (Y) の部分を環状除皮 (girdling) して同じ実験を行うと、花芽が形成されるのは A～D のうちどれか。すべて挙げたものを次の①～⑤の中から一つ選びなさい。 **13**

- ① A ② A, B ③ A, B, C, D ④ B, C, D ⑤ A, D

問 12 血液凝固 (blood coagulation) に関する次の文の空欄 **a** ～ **c** に当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。

14

ヒトでは、血管が傷ついて出血すると、そこに **a** が集まってかたまりをつくり、血液が凝固する。血液凝固は、血液中のフィブリノーゲン (fibrinogen) が **b** イオンと **c** の作用により繊維状のフィブリン (fibrin) となり、そのフィブリンが血球 (blood corpuscle) をからめとることにより起こる。

	a	b	c
①	白血球 (leukocyte)	カルシウム (calcium)	トリプシン (trypsin)
②	白血球	カルシウム	トロンビン (thrombin)
③	白血球	ナトリウム (sodium)	トリプシン
④	白血球	ナトリウム	トロンビン
⑤	血小板 (blood platelet)	カルシウム	トリプシン
⑥	血小板	カルシウム	トロンビン
⑦	血小板	ナトリウム	トリプシン
⑧	血小板	ナトリウム	トロンビン

問 13 呼吸 (respiration) に関する次の問い(1), (2)に答えなさい。

- (1) 好気呼吸 (aerobic respiration) では, グルコース (glucose) が分解されると二酸化炭素 (carbon dioxide) と水と ATP ができる。次の a~d のうち, 解糖系 (glycolysis) とクエン酸回路 (citric acid cycle) に共通するものはどれか。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。

15

- a 脱水素反応により水素 [H] がはずされる。
 b 脱炭酸反応により二酸化炭素がはずされる。
 c ATP が分解される。
 d ATP が合成される。

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

- (2) アルコール発酵 (alcoholic fermentation) と乳酸発酵 (lactic fermentation) では, グルコース 1 分子が分解されたとき, それぞれ最終的に a ATP 何分子が合成されるか。また, b 二酸化炭素が生じる反応はどれか。下線部 a, b の組み合わせとして正しいものを, 次の①~⑧の中から一つ選びなさい。ただし, ○は二酸化炭素が生じる反応を, ×は生じない反応を示している。

16

	アルコール発酵		乳酸発酵	
	a	b	a	b
①	2	○	0	×
②	2	×	0	○
③	2	○	2	×
④	2	×	2	○
⑤	4	○	2	×
⑥	4	×	2	○
⑦	4	○	4	×
⑧	4	×	4	○

問 14 ある生物の DNA の塩基組成 (base composition) を調べたところ、A が G の 3 倍量含まれていた。この DNA の推定される T の割合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。

17

- ① 5.0% ② 7.5% ③ 12.5% ④ 20.5%
 ⑤ 37.5% ⑥ 40.2%

問 15 一定の順序に塩基 (base) が繰り返し配列する人工 mRNA を合成し、試験管内につくったタンパク質 (protein) 合成系に入れると、次の実験 1, 2 のように特定のアミノ酸 (amino acid) が結合したポリペプチド (polypeptide) を生じた。

〔実験 1〕 ウラシル (uracil) とグアニン (guanine) を (—UGUGUG—) のように反復した人工 mRNA では、バリン (valine) とシステイン (cysteine) が交互につながったポリペプチドができた。

〔実験 2〕 ウラシルとグアニンを (—UGGUGG—) のように反復した人工 mRNA では、バリンのみが結合したものの、トリプトファン (tryptophan) のみが結合したものの、グリシン (glycine) のみが結合したものの 3 種類ができた。

この二つの結果を比べることで、二つのコドン (codon) について、指定するアミノ酸が明らかになった。解明された二つのコドン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。

18

- ① GUG と GGU ② UGU と UGG ③ UGU と GGU
 ④ GUG と UGG ⑤ UGU と GUG ⑥ UGG と GGU

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。
解答用紙左上の科目欄に「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。