

平成19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 植物細胞の原形質流動（protoplasmic streaming）の観察に関する記述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。

1

- ① 材料として、ムラサキツユクサ（spiderwort）の雄しべ（stamen）の毛が適している。
- ② 核（nucleus）がよく観察できるように、酢酸オルセイン（acetic orcein）で染色（stain）する。
- ③ 細胞中の顆粒（granule）が、一定方向に流れるように動く。
- ④ 死んでいる細胞では、原形質流動は観察できない。
- ⑤ 液胞（vacuole）内部では、原形質流動は観察できない。

問2 オオカナダモ (*Egeria densa*) の葉を 11 % のスクロース溶液 (sucrose solution) の中にしばらく放置したところ、ほぼ半数の細胞でわずかに原形質分離 (plasmolysis) が観察された。この葉を、5 % のスクロース溶液 (外液と呼ぶ) の中にしばらく放置した場合、葉の細胞の状態と、外液に対する細胞の浸透圧 (osmotic pressure) の大きさはどうなっているか。正しい組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

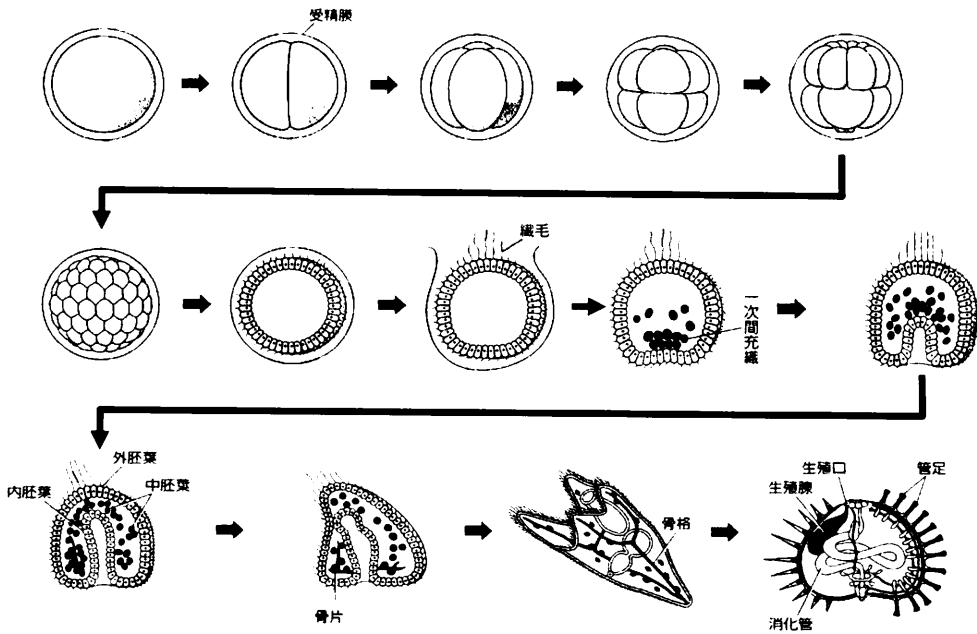
ただし、実験の間温度は一定で、外液の液量は十分に多いものとする。

2

	細胞の状態	細胞の浸透圧の大きさ
①	原形質分離を起こす。	外液の浸透圧より小さい。
②	原形質分離を起こす。	外液の浸透圧と等しい。
③	原形質分離を起こす。	外液の浸透圧より大きい。
④	緊張状態になる。	外液の浸透圧より小さい。
⑤	緊張状態になる。	外液の浸透圧と等しい。
⑥	緊張状態になる。	外液の浸透圧より大きい。

問3 次の図はウニ (sea urchin) の発生 (development) 過程を示した図である。これを参考にして、ウニの発生に関する記述として正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。なお、発生過程の各段階を示す名称は省略してある。

3



受精膜 (fertilization membrane) 繊毛 (cilia) 一次間充織 (primary mesenchyme)

外胚葉 (ectoderm) 中胚葉 (mesoderm) 内胚葉 (endoderm) 骨片 (spicule)

骨格 (skeleton) 生殖腺 (sexual gland) 生殖口 (genital opening) 管足 (ambulacral foot)

消化管 (digestive tract)

- ① 第2卵割 (second cleavage) は、赤道面 (equatorial plane) と平行の面で生じる。
- ② 8細胞期 (eight-cell stage) では、割球 (blastomere) の大きさに違いがみられる。
- ③ 胞胚腔 (blastocoel) は、動物極 (animal pole) 側に片寄っている。
- ④ 胞胚期 (blastula stage) に、ふ化 (hatching) する。
- ⑤ 原腸陥入 (gastrulation) は、動物極側から生じる。
- ⑥ 原口 (blastopore) は、将来プルテウス幼生 (pluteus larva) の口になる。

問 4 双子葉植物 (dicots) のからだのつくりについて述べた次の文 a～e の中から正しいものの二つの組み合わせを、下の①～⑦の中から一つ選びなさい。

4

- a 道管 (vessel) は根で吸収された水と無機塩類 (mineral salts) の通路である。
- b 分裂組織 (meristem) は、茎と根の先端以外の部分にも存在する。
- c 基本組織系 (fundamental tissue system) は根・茎・葉に分けられる。
- d 茎では、木部 (xylem) より内側に師部 (phloem) がある。
- e 葉の断面を見ると、海綿状組織 (spongy tissue) は葉の表側に、さく状組織 (palisade tissue) は裏側にある。

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

問 5 ビードル (G. W. Beadle) とテータム (E. L. Tatum) はアカパンカビ (*Neurospora crassa*) の野生株 (wild type) に X 線 (X-rays) を照射して、突然変異体 (mutant) を作成した。この突然変異体は最少培地 (minimal medium) にアルギニン (arginine) を加えないと育たないアルギニン要求株 (arginine dependent mutant) であった。さらに詳しく調べると、アルギニン要求株には次の表に示す A～C の 3 つの型があることがわかった。この結果から判断できることとして誤っているものを、下の①～④の中から一つ選びなさい。

ただし、最少培地に含まれる物質から、アルギニンなどの 3 種の物質が順に合成されていくものとする。

5

		培養条件 (culture condition)			
		最少培地のみ	最少培地 + アルギニン	最少培地 + シトルリン	最少培地 + オルニチン
アルギニン 要求株	A 型	×	○	○	×
	B 型	×	○	○	○
	C 型	×	○	×	×
野生株		○	○	○	○

アルギニン (arginine), シトルリン (citrulline), オルニチン (ornithine)

* ○は生育できること, ×は生育できないことを示す。

- ① A 型には、オルニチンからシトルリンを合成する酵素 (enzyme) がない。
- ② B 型には、最少培地に含まれる物質からオルニチンを合成する酵素がない。
- ③ C 型には、シトルリンからアルギニンを合成する酵素がない。
- ④ 野生株には、最少培地に含まれる物質→シトルリン→オルニチンを経て、アルギニンを合成する酵素がある。

問 6 ある植物の 2 組の対立形質 (allelomorph) に注目し、遺伝子型 (genotype) が $AAbb$ のものと $aaBB$ のものを交雑 (cross) したところ、 F_1 の表現型 (phenotype) はすべて $[AB]$ となった。この F_1 を自家受精 (self-fertilization) して得られた F_2 の表現型の割合は、

$$[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 33 : 15 : 15 : 1$$

となった。 F_1 がつくった配偶子 (gamete) の遺伝子型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。なお、 A は a に対して、 B は b に対してそれぞれ優性 (dominant) であるとする。 注：[] は表現型をあらわす。

6

- ① $AB : Ab : aB : ab = 0 : 3 : 1 : 0$
- ② $AB : Ab : aB : ab = 1 : 3 : 3 : 1$
- ③ $AB : Ab : aB : ab = 6 : 3 : 3 : 1$
- ④ $AB : Ab : aB : ab = 9 : 3 : 3 : 1$
- ⑤ $AB : Ab : aB : ab = 1 : 5 : 5 : 1$
- ⑥ $AB : Ab : aB : ab = 5 : 1 : 1 : 5$

問 7 ヒトの耳に関する記述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。

7

- ① からだの傾きの感覚は、前庭 (vestibule) にある有毛細胞 (hair cell) 上の平衡石 (statolith) の位置がずれることによって生じる。
- ② からだの回転の方向やその速さは、半規管 (semicircular canal) が受容している。
- ③ 中耳 (middle ear) にある耳小骨 (auditory ossicle) は、外耳 (outer ear) からの振動を増幅して内耳 (inner ear) に伝える。
- ④ 聴覚 (auditory sense) は、コルチ器官 (Corti's organ) の聴細胞がおおい膜 (tectorial membrane) と接触して生じた興奮が脳 (cerebrum) へ伝わることによって成立する。
- ⑤ 音が低音の場合は、うずまき管 (cochlea) の入り口に近い部分の基底膜 (basilar membrane) が振動し、高音の場合はより奥の方にある基底膜が振動する。

問 8 ヒトの神経系 (nervous system) に関して、次の問い(1), (2)に答えなさい。

- (1) 脳 (brain) と脊髄 (medulla spinalis) 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。

8

- ① 神経細胞 (nerve cell) の細胞体は、大脳 (cerebrum) の白質 (white matter) 部分に多く存在する。
- ② 脳は骨に囲まれているが、脊髄は骨に囲まれていない。
- ③ 神経細胞の軸索 (axon) 部分は、脳でも脊髄でも表面近くに多く存在する。
- ④ 運動神経 (motor nerve) で分泌される神経伝達物質 (neuron transmitter) は、アセチルコリン (acetylcholine) である。
- ⑤ 反射は大脳を経由しないので、刺激に対して無意識に起こるが、行動に移るまでの時間は長い。

- (2) 右肩にものが触れたとき、活動が盛んになる脳の領域はどこか。正しいものを次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

9

- ① 大脳の右半球 ② 大脳の左半球 ③ 大脳の両半球
- ④ 小脳の右半球 ⑤ 小脳の左半球 ⑥ 小脳の両半球

小脳 (cerebellum), 半球 (hemisphere)

問 9 動物の効果器 (effector) 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。

10

- ① 横紋筋 (striated muscle) と平滑筋 (smooth muscle) は、一つの細胞中に多数の核 (nucleus) をもつ。
- ② 筋肉の単収縮 (twitch) が終わらないうちに次の刺激を与えても、収縮 (contraction) の大きさは変わらない。
- ③ 外分泌腺 (exocrine gland) は、ホルモン (hormone) などを血液中に分泌する腺で、導管 (excretory duct) をもつ。
- ④ ゾウリムシ (paramecium) は体表面にべん毛 (flagellum) を持ち、波打つように動かして運動する。
- ⑤ シビレエイ (electric ray) やデンキウナギ (electric eel) は、発電器官 (electric organ) をもち、電流を体外に流してエサをとったり、外敵から身を守ったりする。

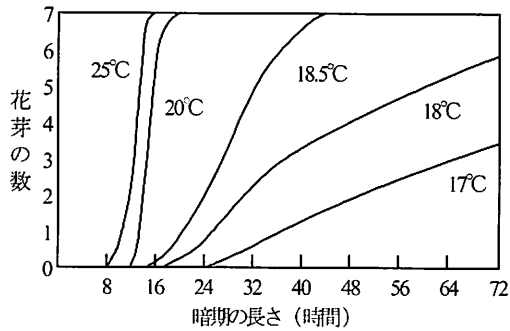
問 10 植物における水の吸収と上昇に関係する文として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

11

- ① 根毛 (root hair) の細胞内液の方が、土壌中の水溶液より浸透圧 (osmotic pressure) が高い場合、根毛は土壌中から吸水することができない。
- ② 水には分子どうして引き合う性質があるので、道管 (vessel) 中の水は途切れることなく引き上げられる。
- ③ 植物体内の水が、水蒸気として空気中に放出される現象を蒸散 (transpiration) という。
- ④ 陸上植物は、その体表面にクチクラ (cuticle) を発達させ、余分な水の蒸発を防いでいる。
- ⑤ 気孔 (stoma) は2つの孔辺細胞 (guard cell) のすき間であり、孔辺細胞の膨圧 (turgor pressure) の変化で開閉が調節される。

問 11 アサガオ (morning glory) は、一定時間の連続した暗期があると花芽 (flower bud) を形成する。次の図は、アサガオの花芽形成と暗期の長さの関係が、温度条件によってどのように変わるかを示したものである。図の下のア～エについて、この図から読み取れることとして正しいものを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

12



- a 野外では、気温 17°C 以下で花芽を付けることはない。
- b アサガオは短日植物 (short-day plant) だが、生育時の温度が下がるにつれて長日植物 (long-day plant) になる。
- c アサガオは、生育温度が下がっても短日植物である。
- d アサガオは長日植物だが、生育時の温度が下がるにつれて短日植物になる。
- e アサガオは、生育温度が下がっても長日植物である。

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

問 12 幼植物の根の屈性 (tropism) について調べるために、図 1 のように、根に A～C の印をつけて暗室内に水平に置いた。翌日、根は下方に屈曲して、A～C の印の位置も図 2 のように変化していた。この現象について、下の問い(1)、(2)に答えなさい。

図 1

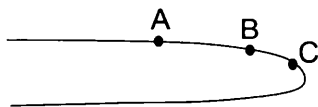
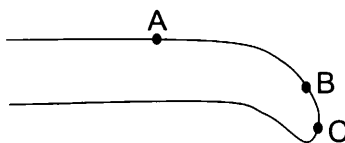


図 2



(1) 屈曲が起こる原因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。

13

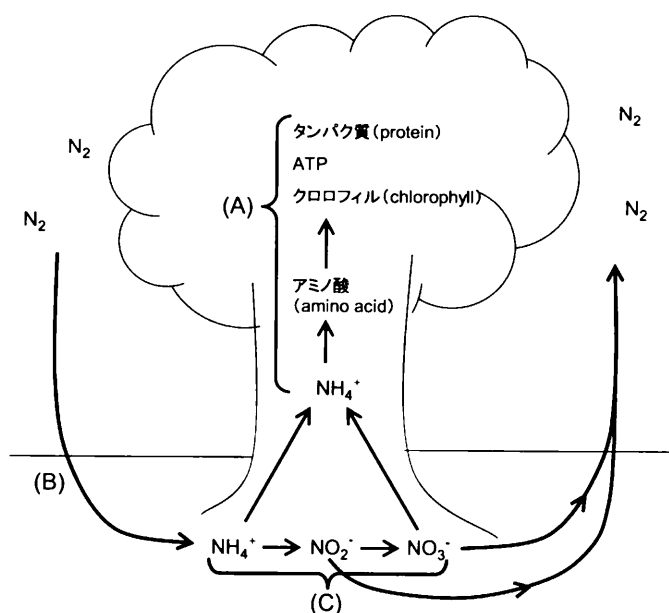
- ① 図の A～B での上側の細胞の伸長が下側よりも大きい。
- ② 図の A～B での下側の細胞の伸長が上側よりも大きい。
- ③ 図の A～B での上側の細胞分裂 (cell division) が下側よりも盛んである。
- ④ 図の A～B での下側の細胞分裂が上側よりも盛んである。

(2) 屈曲におけるオーキシシン (auxin) の働き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。

14

- ① オーキシシンが重力の方向と反対側に蓄積し、その部分の成長を促進する。
- ② オーキシシンが重力の方向と反対側に蓄積し、その部分の成長を抑制する。
- ③ オーキシシンが重力の方向に蓄積し、その部分の成長を促進する。
- ④ オーキシシンが重力の方向に蓄積し、その部分の成長を抑制する。

問 13 次の図は植物体内における代謝 (metabolism) の一部、およびそれを取り巻く環境における化学反応の一部を示したものである。これについて、下の問(1)、(2)に答えなさい。



(1) Aの反応は何と呼ばれるか。正しいものを次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

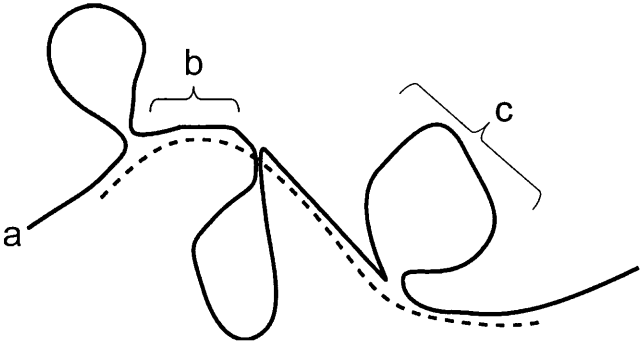
15

- ① 異化 (catabolism) ② 光合成 (photosynthesis)
③ 炭酸同化 (carbon dioxide assimilation) ④ 窒素同化 (nitrogen assimilation)
⑤ 窒素固定 (nitrogen fixation)

問 14 次の図は、真核生物 (eukaryote) のリボソーム (ribosome) に結合する直前の mRNA を取り出し、その鋳型 (template) となった DNA と相補的に結合させたときの電子顕微鏡 (electron microscope) 写真を模式的に示したものである。

図の a, b, c はそれぞれ何を表しているか。正しい組み合わせを下の①～④の中から一つ選びなさい。

17



	a	b	c
①	mRNA	イントロン (intron)	エキソン (exon)
②	mRNA	エキソン	イントロン
③	DNA	イントロン	エキソン
④	DNA	エキソン	イントロン

問 15 植物細胞の細胞壁 (cell wall) を分解する処理をすると、細胞壁をもたないプロトプラスト (protoplast) と呼ばれる細胞が得られる。異なる植物から得られたこの細胞を混合し、適切な濃度のポリエチレングリコール (polyethylene glycol) を作用させると、細胞どうしを融合 (fusion) することができる。

これ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。 **18**

- ① 細胞壁を分解する処理には、塩酸 (hydrochloric acid) を使用する。
- ② 細胞内と等張な (isotonic) 溶液中で、細胞壁を失った植物細胞は球形になる。
- ③ 2 種類の異なる細胞を混合した場合には、同じ種類の細胞どうしのみで融合する。
- ④ ポリエチレングリコールは、細胞壁の合成を促進して細胞融合を促す。

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。