

平成 28 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（生物）

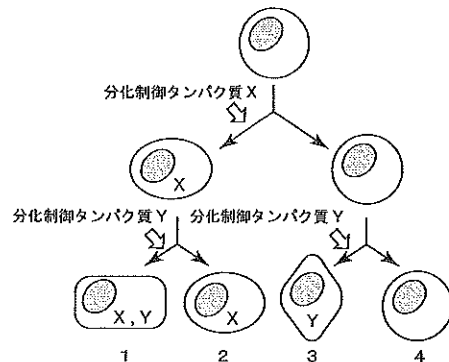
次の [1] ~ [3] の問題に答えなさい。設問に特別指示のないものについては、解答群の中から答えとして適したものを 1 つ選びなさい。指示のある設問については、それに従って答えなさい。複数選択の指示がある場合は、同一の解答欄に複数マークしなさい。〔解答番号 [1] ~ [40]〕

[1] 次の (1) ~ (15) の設問に答えなさい。

(1) 真核生物の細胞を構成する物質に関する記述として適切なものを 2 つ選びなさい。 [1]

- ① DNA は核，滑面小胞体，ミトコンドリアに含まれる。
- ② RNA は核，滑面小胞体，ミトコンドリアに含まれる。
- ③ RNA は核，葉緑体，細胞膜に含まれる。
- ④ タンパク質は核，ミトコンドリア，細胞膜に含まれる。
- ⑤ リン脂質は核，ゴルジ体，細胞膜に含まれる。
- ⑥ リン脂質は核，葉緑体，細胞骨格に含まれる。

(2) ヒトの身体は約 200 種類の細胞からなる。右図は、細胞分裂が終了するたびに片方の娘細胞に新しい分化制御タンパク質が発現する様子を示している。このモデルでは、2 種類の分化制御タンパク質の組合せによって 4 種類の細胞が分化する。このしくみによって、200 種類以上の細胞を生成するためには少なくとも [2] [3] 種類の分化制御タンパク質が必要である。[2] と [3] に入る数字をマークしなさい。なお、解答が 1 種類のような場合は、[0] [1] 種類としてマークしなさい。



(3) 細胞接着に関する記述として最も適切なものを選びなさい。 [4]

- ① 密着結合は、細胞膜とコラーゲンを含む基底層をくっつける結合である。
- ② ヘミデスモソームは、細胞間でイオンなどの低分子のやりとりを可能にする連絡通路である。
- ③ カドヘリンはギャップ結合を構成する主要なタンパク質である。
- ④ 小腸上皮細胞における密着結合は、上皮がグルコースを効率よく取り込むしくみに関係する。
- ⑤ 細胞間結合は、密着結合，固定結合，連絡結合に大別でき，固定結合には，ギャップ結合が含まれる。
- ⑥ 中間径フィラメントは，デスモソームとヘミデスモソームの構造を細胞外で支える。

(4) 免疫に関する a ~ d の記述について、正誤の組合せ (a, b, c, d の順) として正しいものを選びなさい。 [5]

- a) 免疫担当細胞の多くは骨髄で誕生する。
- b) 体液性免疫は主としてキラー T 細胞が担う。
- c) 肥満細胞は即時型アレルギーに関与しない。
- d) 白血球は内胚葉由来である。

- ① 正，正，正，誤
- ② 誤，正，正，正
- ③ 正，誤，正，正
- ④ 正，正，誤，誤
- ⑤ 正，誤，誤，誤
- ⑥ 誤，正，誤，正
- ⑦ 誤，誤，正，正
- ⑧ 誤，正，誤，誤
- ⑨ 誤，誤，正，誤
- ⑩ 誤，誤，誤，正

(5) Y 字構造をとる抗体 (IgG のような単量体) と、この抗体の 3 分の 1 の分子量をもつ抗原が結合するとき、この抗体 0.9 mg が結合できる抗原の最大量は [6] . [7] mg となる。[6] と [7] に入る数字をマークしなさい。ただし、抗原は 1 分子で存在し、抗体と結合できる抗原分子の部位は 1 か所のみと仮定する。

(6) アポトーシスに関する説明として適切でないものを 2 つ選びなさい。 [8]

- ① 外傷により、細胞が細胞内物質を放出して死んでいく現象である。
- ② 細胞小器官の構造を保ちつつ、DNA が断片化して死んでいく様子が観察される。
- ③ オタマジャクシからカエルへの変態に伴って、尾が退縮する際に重要な現象である。
- ④ 強酸や強アルカリによる化学的損傷によって引き起こされる現象である。
- ⑤ ヒトの発生過程において、手足の指が 5 本に形作られる際に関係する現象である。
- ⑥ ウイルスに感染した細胞を取り除く際にみられる現象の 1 つである。

平成 28 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（生物）

(7) 動物細胞には当てはまらず、植物細胞にのみ当てはまる特徴を 2 つ選びなさい。

- ① 二酸化炭素から炭水化物を合成する酵素を含む細胞小器官をもつ。
- ② 表面に付着したリボソームによって合成されたタンパク質の輸送に関わる細胞小器官をもつ。
- ③ 有機物が分解されて、二酸化炭素が生じる反応に関わる酵素を含む細胞小器官をもつ。
- ④ 酢酸カーミン溶液や酢酸オルセイン溶液で赤く染まる細胞小器官をもつ。
- ⑤ 細胞の内部を外部から隔て、細胞内外の物質の出入りを調節する構造をもつ。
- ⑥ 細胞の支持を担い、ペクチンを多く含む構造をもつ。

(8) ヒトの神経系に関する a～d の記述について、正誤の組合せ (a, b, c, d の順) として正しいものを選びなさい。

- a) 脊髄の横断面をみると、内側に白質、その外側に灰白質が存在する。
- b) 灰白質は神経細胞の細胞体が集合した部分である。
- c) 脊髄の腹根には感覚神経と自律神経が通っている。
- d) 瞳孔反射の中樞は延髄にある。

- ① 正, 正, 正, 誤 ② 正, 正, 誤, 正 ③ 正, 誤, 正, 正 ④ 正, 正, 誤, 誤 ⑤ 正, 誤, 誤, 誤
⑥ 誤, 正, 誤, 正 ⑦ 誤, 誤, 正, 正 ⑧ 誤, 正, 誤, 誤 ⑨ 誤, 誤, 正, 誤 ⑩ 誤, 誤, 誤, 正

(9) ある消費者の 1 年間の物質収支が次のとおりであったとする。

「同化量 5.3 t/ha, 被食量 0.4 t/ha, 死滅量 0.3 t/ha, 呼吸量 1.5 t/ha, 不消化排出量 0.7 t/ha」

ある時点の現存量が 30.5 t/ha であった場合、1 年前の現存量は t/ha と算出される。 ～
に入る数字をマークしなさい。なお、解答が 1.0 t/ha のような場合は、 t/ha としてマークしなさい。

(10) ショウジョウバエの発生のしくみに関する記述として適切でないものを選びなさい。

- ① 母性効果遺伝子の働きにより胚の前後軸が決まる。
- ② 分節遺伝子のうち、最初に働くのはギャップ遺伝子である。
- ③ セグメント・ポラリティ遺伝子が縞状に発現した後、ペア・ルール遺伝子が働きはじめる。
- ④ 分節遺伝子によってつくられたそれぞれの節の分化の決定にはホメオティック遺伝子が重要な働きをする。
- ⑤ からだのある部分が別の部分におきかわるような突然変異をホメオティック突然変異とよぶ。
- ⑥ アンテナペディア突然変異体では、触角のあるべき場所に脚が生える。

(11) 生物の誕生と進化に関する次の文中の ～ に入る最も適切な数字をそれぞれ選びなさい。

「最古とされる生物化石は約 億年前の地層からみつかり、原核生物の化石である可能性が高い。真核生物の最古の化石は約 億年前のものとされている。また、最も古い陸上植物の化石は約 億年前のものとされている。」

- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 10 ⑤ 20 ⑥ 30 ⑦ 35 ⑧ 45 ⑨ 55

(12) ヒトの眼において、カメラの絞りに相当する構造は眼球のどの位置にあるか。最も適切なものを選びなさい。

- ① 水晶体に含まれる。 ② ガラス体に含まれる。 ③ 網膜に含まれる。
- ④ 角膜と水晶体の間にある。 ⑤ 水晶体とガラス体の間にある。 ⑥ ガラス体と網膜の間にある。

平成 28 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（生物）

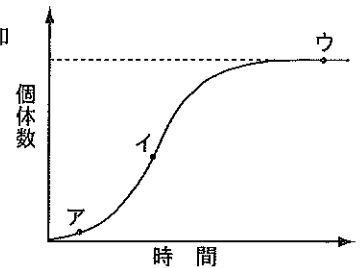
(13) 光学顕微鏡に関する次の文中の と に入る語句の組合せとして最も適切なものを選びなさい。

「対物レンズの倍率を 40 倍から 10 倍に下げると、視野の中に見える試料の面積は になる。また、絞りをより とコントラストはより強くなる。」

- ① ア：4 倍 イ：絞る ② ア：16 倍 イ：絞る ③ ア： $\frac{1}{4}$ イ：絞る ④ ア： $\frac{1}{16}$ イ：絞る
⑤ ア：4 倍 イ：開く ⑥ ア：16 倍 イ：開く ⑦ ア： $\frac{1}{4}$ イ：開く ⑧ ア： $\frac{1}{16}$ イ：開く

(14) ある植物の花の色に関わる 1 組の対立遺伝子 R と r は、メンデルの分離の法則にしたがって遺伝する。遺伝子型が RR と rr の株を交配して F_1 を得たのち、 F_1 の全個体をそれぞれ自家受粉させて F_2 を得た。さらに、 F_2 の全個体をそれぞれ自家受粉させて F_3 を得た。 F_3 の全個体での遺伝子型の割合を最も簡単な整数比で表すと、 $RR : Rr : rr =$: : となる。
 ~ に入る数字をマークしなさい。

(15) 右図はある個体群の成長曲線を示している。図中ア～ウについて、単位時間当たりに増加した個体数（個体群の成長速度）が大きい順にならんでいるものを選びなさい。

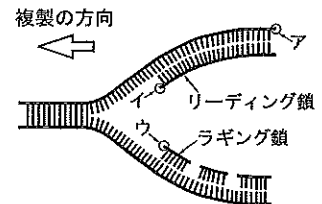


- ① ア>イ>ウ ② ア>ウ>イ ③ イ>ア>ウ
④ イ>ウ>ア ⑤ ウ>ア>イ ⑥ ウ>イ>ア

DNA 複製および減数分裂に関する次の文章を読み、(1)～(5)の設問に答えなさい。なお、(2)～(5)の解答が1桁となる場合(例：2時間)は、 としてマークしなさい。

ワトソンとクリックは DNA が二重らせん構造をとることを明らかにし、科学の発展に大きく貢献した。その後、細胞周期の S 期に DNA が合成されることがわかった。さらにメセルソンとスタールは、窒素の放射性同位体 (^{15}N と ^{14}N) を用いて、DNA は $\frac{1}{2}$ 半保存的に複製されることを明らかにした。細胞分裂には体細胞分裂と 減数分裂 が知られているが、いずれも分裂に先立って DNA は複製される。

(1) 右図は DNA の複製の様子を模式的に示している。DNA は 5' 末端と 3' 末端を持つが、図中ア～ウはそれぞれどちらの末端を示しているか。5' 末端の場合は を、3' 末端の場合は をマークしなさい。 ア： イ： ウ：



(2) 下線部 a について、次のように実験を行った。ある動物の、さかんに分裂している組織(分裂組織)を、放射性同位体の水素 (^3H) で置き換えたチミジンを含む溶液 (^3H チミジン溶液) に短時間浸したのち洗浄した。直ちに放射能を測定したところ、125 個の細胞のうち、25 個の細胞の DNA に放射能が検出された。細胞周期を 60 時間とすると、DNA 合成に要する時間は、 時間となる。 と に入る数字をマークしなさい。

(3) 設問(2)で用いたものとは異なる分裂組織の細胞周期を調べたところ、 G_1 期は 20 時間、 S 期は 30 時間、 G_2 期は 25 時間であった。この分裂組織を ^3H チミジン溶液に短時間浸して洗浄した場合、その後 時間経過すると、分裂期の細胞の DNA に放射能が検出されるようになる。 と に入る数字をマークしなさい。

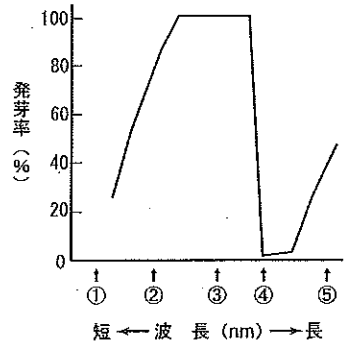
(4) 下線部 b について調べるために、 ^{15}N を含む培地で何代も培養した大腸菌を ^{14}N を含む培地に換えて培養した。培地を換えたのち、大腸菌が 5 回分裂したと仮定すると、 $[^{15}\text{N}$ と ^{14}N 混合型] : $[^{14}\text{N}$ のみ] の DNA の比率は、1 : となる。
 と に入る数字をマークしなさい。

(5) ある生物は $2n = 8$ の核相をもち、1 対の性染色体と 3 対の常染色体からなる。下線部 c において、常染色体の 1 対にのみ乗換えが 1 回だけ起こると仮定すると、生じる配偶子の染色体の組み合わせは 通りになる。 と に入る数字をマークしなさい。

3 次の文章を読み、(1)～(4)の設問に答えなさい。

35, 36, 37 の 3 種類のタンパク質は、植物が比較的弱い光に応答する際の光受容体として働くことが知られている。35 には、赤色光吸収型と遠赤色光吸収型があり、a 光発芽の調節や花芽誘導に重要な役割を果たす。b 植物ホルモン X が働く光屈性や、c 気孔の開閉の調節には青色光を受容する 36 が関与する。また、37 も青色光を受容し、暗所での葉の形態形成や、胚軸の伸長制御に関わる。

図 1



(1) 35 ～ 37 のタンパク質の名称として最も適切なものをそれぞれ選びなさい。

- ① クリプトクロム ② シトクロム ③ フロリゲン ④ クロロフィル
⑤ フィトクロム ⑥ キサントフィル ⑦ フォトリピン ⑧ ロドプシン

(2) 下線部 a についてレタスを用いて発芽実験を行った。照射した光の波長と発芽率の関係を調べたところ、図 1 のようになった。図中①～⑤のうち、遠赤色光 (35 を、遠赤色光吸収型から赤色光吸収型に変える) を指すのはどの矢印と考えられるか。最も適切なものを選びなさい。 38

(3) 下線部 b と植物ホルモン Y の、伸長成長に関する働きを調べるために次の実験を行った。植物の芽生えの上部から長さ 10 mm の茎組織片を切り取り (図 2)、A～D の溶液に浮かべて伸長成長を比較した。各溶液について 10 本ずつの茎組織片を用いたところ、培養 10 時間後の茎組織片の長さの平均値は表の通りとなった。なお、培養終了後に、ある方法で茎組織片 1 本あたりに含まれる細胞核の数を比較したところ、A～D の溶液で培養したものの中で差は認められなかった。また、茎組織の重さが増すのは吸水による水の増加分であり、体積の増加も伴うことが分かっている。

この実験の考察 a～c について、適切なものを○、不適切なものを×として正しい組合せを選びなさい (a, b, c の順)。 39

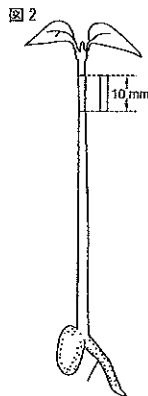


表 培養 10 時間後の茎組織片の長さ重量

	含まれるホルモン	長さ (mm)	重さ (mg)
溶液 A	ホルモン無し	10.6	29.6
溶液 B	X	15.5	58.6
溶液 C	Y	10.6	29.8
溶液 D	X+Y	19.5	58.9

[考察]

- a) 溶液 B で培養した茎組織の方が溶液 D で培養したものよりも太い。
b) 植物ホルモン X は単独で吸水力を高め、植物ホルモン Y は単独で伸長を促進する。
c) 植物ホルモン X は茎を太らせる作用をもち、植物ホルモン Y はその作用を抑制すると考えられる。

- ① ○, ○, ○ ② ○, ○, × ③ ○, ×, ○ ④ ○, ×, ×
⑤ ×, ○, ○ ⑥ ×, ○, × ⑦ ×, ×, ○ ⑧ ×, ×, ×

(4) 下線部 c の開閉の調節に関する記述として最も適切なものを選びなさい。 40

- ① 水が不足するとアブシシン酸が増加し孔辺細胞の浸透圧を下げる。
② 気孔が開くときは、孔辺細胞の浸透圧が高まるため水が細胞外へ流出する。
③ 36 が青色光を受容すると、孔辺細胞から K^+ が流出する。
④ 孔辺細胞の外側の細胞壁は内側 (気孔に面する側) よりも厚い。
⑤ 二酸化炭素が不足すると気孔は閉じる。
⑥ サイトカイニン気孔を閉じる作用がある。