

平成 26 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。〔 解答番号 [1] ～ [29] 〕

[1] 次の (1) ～ (14) の設問に答えなさい。

(1) 次の文は①～⑦のうち、どの構造に関する説明か。 [1]

「動物細胞の核の近くに存在する。細胞分裂に先立って複製し、分裂期の前期には両極へ移動して紡錘糸の起点となる。」

- ① 動原体 ② 核小体 ③ 紡錘体 ④ 星状体 ⑤ 染色体 ⑥ 染色分体 ⑦ 中心体

(2) ある池の中のフナの生息数を標識再捕法により調査した。投網を用いて採集すると 72 匹のフナが捕獲されたので、これらの個体に印をつけて放流した。数日後、再度同じ方法で採集すると、75 匹のフナが捕獲され、このうち 15 匹に印がついていた。この池に生息するフナの推定個体数は [2] [3] [4] 匹である。 [2] ～ [4] に入る数字として適するものを選びなさい。なお、解答が 72 匹のような場合は、[0] [7] [2] 匹として選択しなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

(3) 設問 (2) の推定が成立するためには前提条件が必要である。a ～ d について、必要な前提条件としての正誤の組合せ (a, b, c, d の順) が正しいものを選びなさい。 [5]

- a. 池につながる水路との間でフナが出入りできること。 b. 標識個体と非標識個体で捕獲率に差がないこと。
c. 標識個体と非標識個体がランダムに混ざりあうこと。 d. 調査期間の間に、フナの大量死がないこと。

- ① 正, 正, 正, 誤 ② 誤, 正, 正, 正 ③ 正, 誤, 正, 正 ④ 正, 正, 誤, 誤 ⑤ 正, 誤, 誤, 正
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

(4) ヒトの器官や組織に関する記述 a ～ d の、正誤の組合せ (a, b, c, d の順) として正しいものを設問 (3) の解答群から選びなさい。 [6]

- a. 皮膚の真皮は結合組織である。 b. 心筋は多核の細胞からなる。 c. 静脈には血液の逆流を防ぐ弁がある。
d. 小腸の断面を観察すると上皮組織・結合組織・筋組織・神経組織のいずれもみることができる。

(5) ヒトの神経系に関する記述 a ～ d の、正誤の組合せ (a, b, c, d の順) として正しいものを設問 (3) の解答群から選びなさい。

[7]

- a. しつがい腱反射は「感覚神経→介在神経→運動神経」の経路で起こる。
b. 血糖値が低下すると交感神経が膵臓を刺激してグルカゴンの分泌を促進する。
c. 大脳皮質は軸索が集まっている部分で灰白質ともよばれる。
d. 感覚神経細胞は刺激の強さを、活動電位の大きさの違いによって伝える。

(6) 交感神経が興奮したときにおこる現象として、不適切なものを選びなさい。 [8]

- ① 瞳孔の拡大 ② 消化作用の抑制 ③ 血圧の上昇 ④ 立毛筋の収縮 ⑤ 心臓拍動数の減少 ⑥ 排尿の抑制

(7) 細胞の好気呼吸に関する記述として最も適切なものを選びなさい。 [9]

- ① グルコース 1 分子あたり 2 分子のエタノールと 2 分子の ATP がつくられる。
② 解糖系はミトコンドリアのマトリックスにおいて進行する。
③ クエン酸回路はミトコンドリア内膜に並んだ各種の酵素の働きにより進行する。
④ クエン酸回路では、ピルビン酸 1 分子あたり 20 個の水素 (20[H]) が切り離される。
⑤ 電子伝達系で O_2 が消費される。

(8) 脊椎動物の体液は、血液、[10]、リンパ液に分けられる。[10] は、毛細血管から血液の血しょうの一部が染み出したものである。空欄に適した語を選びなさい。 [10]

- ① 血小板 ② 白血球 ③ 塩類 ④ 赤血球 ⑤ 血清 ⑥ リンパ球 ⑦ 細胞液 ⑧ 組織液

生物

(4 枚のうちの 1)

平成 26 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）

- (9) ヒトの尿生成における水分再吸収の調節には、バソプレシンが重要な役割を果たしている。バソプレシンの分泌量に異常が起きたとき、表に示すような水分代謝となった。バソプレシンに関する記述として正しいものを2つ選びなさい。 [11]

バソプレシンの分泌量	腎小体における過量 (mL/分)	水分の再吸収率 (%)	尿量 (L/日)	尿の濃度 (相対値)
正常	125	99.0	1.8	1.00
過剰	125	99.7	0.5	3.60
低下	125	91.7	15	0.12

- ① バソプレシンの分泌量が過剰になると、溶質の再吸収が抑制されるために尿濃度が高くなる。
 ② バソプレシンの分泌量が低下すると、水分の再吸収率が上がるために尿濃度が低くなる。
 ③ 1日に排出される溶質の全量は、バソプレシンの分泌量の影響をほとんど受けない。
 ④ バソプレシンは視床下部の神経分泌細胞でつくられる。
 ⑤ 血液の浸透圧が低下すると、脳下垂体後葉からバソプレシンが分泌される。
- (10) エンドウを用いて交配実験を行った。子葉が緑色（緑）で種子が丸型（丸）の親と、子葉が黄色（黄）で種子がしわ型（しわ）の親を交雑すると、F₁ はすべて子葉が黄色で種子が丸型となった。F₁ を自家受粉させて子（F₂）を得たところ、子葉の色については黄：緑＝3：1、種子の形についても丸：しわ＝3：1の分離比となった。子葉の色についての優性遺伝子を A、劣性遺伝子を a としたとき、F₂ のうち、子葉が黄色いエンドウの遺伝子型の割合を最も簡単な整数比で表すと、AA：Aa＝ [12]：[13]となる。

また、F₂ のうちの子葉が黄色で種子が丸型のすべての個体と、子葉が緑色で種子がしわ型の個体とを交雑すると、その子の表現型の割合は（黄・丸）：（黄・しわ）：（緑・丸）：（緑・しわ）＝ [14]：[15]：[16]：1になると考えられる。なお、子葉の色と種子の形を決める遺伝子は互いに影響せず、独立の法則に従って分離する。 [12] ～ [16] に入る数字として適するものを選びなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

- (11) 人工的に合成した2種類の mRNA を大腸菌抽出液に加えてタンパク質合成を行わせた。

【実験1】塩基配列が UG の繰り返しの mRNA から、バリンとシステインからなるタンパク質が得られた。

【実験2】塩基配列が UGG の繰り返しの mRNA から、バリン、グリシン、トリプトファンそれぞれからなる3種類のタンパク質が得られた。

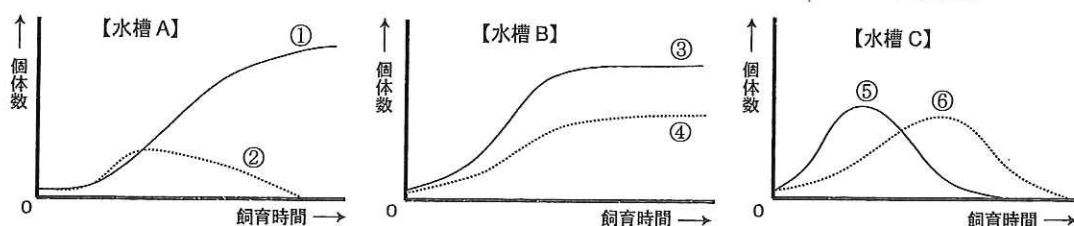
実験の結果から判断できることとして正しいものを選びなさい。ただし、GGU はグリシンを指定する。 [17]

- ① UGU はバリンを指定する。 ② GUG はシステインを指定する。 ③ UUG はシステインを指定する。
 ④ GUU はグリシンを指定する。 ⑤ UGG はトリプトファンを指定する。

- (12) 糖・無機塩類・植物ホルモンを含む培地で、植物の根や茎の一部を培養すると、細胞分裂によって未分化な細胞の集まりができる。このような細胞塊を何とよぶか。 [18]

- ① カルス ② キメラ ③ グラナ ④ プリズム胚
 ⑤ プロトプラスト ⑥ 間充織細胞 ⑦ 内部細胞塊 ⑧ iPS 細胞

- (13) 3つの水槽 A, B, C を用意し、①～⑥の6種の原生動物を各水槽で2種ずつ飼育した。各水槽とも1種類の餌を一定時間ごとに一定量ずつ与え、いずれの水槽にも、捕食者などからの隠れ場所はなかった。時間ごとの生存個体数を数えたところ、グラフに示すような結果を得た。種間競争に勝ったと考えられるのは①～⑥のうちのどれか。 [19]



- (14) 設問 (13) の実験において、捕食者と考えられるのは①～⑥のうちのどれか。 [20]

平成 26 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）

2 近年、あるタンパク質 A は糖尿病の病態に影響すると報告された。そこで、糖尿病におけるタンパク質 A の詳細な作用を調べるために、ヌードマウスを用いて以下のように実験を行なった。（ヌードマウスは胸腺を欠き、異なる系統のマウスや異種生物の細胞を移植しても拒絶反応を示さないことが知られている。）

まず、ヒトのタンパク質 A の遺伝子（A 遺伝子）が組み込まれたプラスミド（組換えプラスミド）を得るために、【実験 1】を行なった。図 1～3 には実験に用いた制限酵素、A 遺伝子およびプラスミドについて示す。各制限酵素は図 1 に示すように、それぞれ特定の 6 塩基対の塩基配列を認識して DNA を切断する。また、 amp^R 遺伝子と kan^R 遺伝子はそれぞれ抗生物質アンピシリン（Amp）および抗生物質カナマイシン（Kan）を無毒化する遺伝子である。

【実験 1】の後、A 遺伝子を発現する細胞を得て、ヌードマウスに細胞を移植する【実験 2】を行なった。以下の実験内容を読み、(1)～(5)の問いに答えなさい。

図1 制限酵素 X, Y, Z

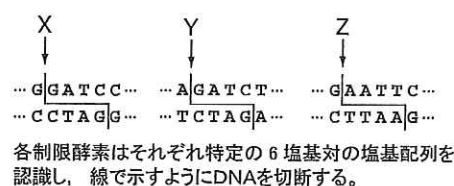
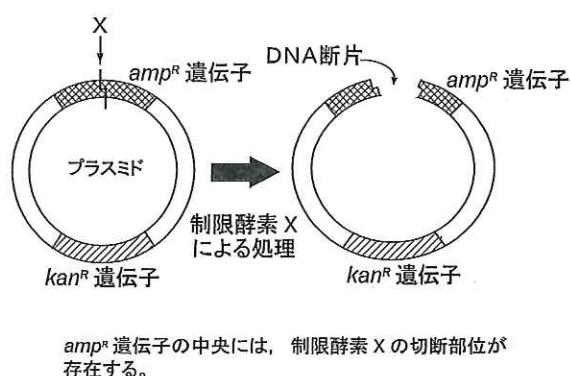


図2



図3



【実験 1】

操作 1：図 2 のように、A 遺伝子を含む DNA を、制限酵素 X, Y, Z のうちのいずれかを含む溶液で処理し、A 遺伝子を含む DNA 断片を切り出した。

操作 2：図 3 のように、プラスミドを制限酵素 X で処理した。これと、操作 1 で得た A 遺伝子を含む DNA 断片との混合液に DNA リガーゼを作用させ、組換えプラスミドを得た。ただしこの反応の結果、A 遺伝子の DNA 断片が組み込まれずに、元の状態に戻ったプラスミドも存在することになる。

操作 3：操作 2 で得た反応液を、大腸菌懸濁液に加えてプラスミドを取り込ませた後、寒天培地上で大腸菌の生育を調べた。

【実験 2】 実験 1 で作製した、A 遺伝子を含む組換えプラスミドをある細胞に導入した。この細胞をヌードマウスの皮下に移植した。対照実験として、A 遺伝子を含まないプラスミドを導入した細胞を作製し、これを移植した。細胞移植後 25 日目に体重を測定したところ、移植群、対照群とも体重は増加し、両群に有意な差は認められなかった。このとき血中のヒトタンパク質 A の濃度は、移植群でおよそ 2 ナノグラム/mL、対照群では検出限界以下であった。また、細胞移植後 25 日目に空腹時血糖値を測定したが、両群に差は認められなかった。一方、空腹時血中インスリン濃度を測定すると、移植群の方が対照群よりも高い値を示した。さらにこれらのマウスにブドウ糖を与えて、その後の血糖値と血中インスリン濃度を測定したところ、血糖値は両群で差が見られなかったが、血中インスリン濃度は移植群の方が高かった。

(1) 【実験 1】で A 遺伝子を含む組換えプラスミドが得られるのは、操作 1 でどの制限酵素溶液を用いた場合か。 21

- ① X を含む溶液 ② Y を含む溶液 ③ Z を含む溶液

(2) 【実験 1】操作 3 で寒天培地に生育させた大腸菌に関する記述として誤っているものを選びなさい。 22

- ① A 遺伝子を含む組換えプラスミドを持つ大腸菌は、Amp, Kan の両方を含む培地で生育できる。
 ② A 遺伝子を含む組換えプラスミドを持つ大腸菌は、Kan を含む培地で生育できる。
 ③ A 遺伝子の DNA 断片が組み込まれなかったプラスミドを持つ大腸菌は、Amp, Kan の両方を含む培地で生育できる。
 ④ A 遺伝子の DNA 断片が組み込まれなかったプラスミドを持つ大腸菌は、Amp を含む培地で生育できる。

平成 26 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）

(3) 【実験 1】で得られたプラスミドをすべて大腸菌から精製し、制限酵素 X, Y, Z のいずれかで処理した。この結果、A 遺伝子を含む DNA 断片は、23。

空欄に適した記述を選びなさい。23

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| ① X で処理するとすべてのプラスミドから切り出される | ② Y で処理するとすべてのプラスミドから切り出される |
| ③ Z で処理するとすべてのプラスミドから切り出される | ④ X で処理すると一部のプラスミドから切り出される |
| ⑤ Y で処理すると一部のプラスミドから切り出される | ⑥ Z で処理すると一部のプラスミドから切り出される |
| ⑦ X, Y, Z のいずれで処理しても全く切り出されない | |

(4) 下線部について、拒絶反応を示さない理由として最も適切なものを選びなさい。24

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| ① 自己を排除する B 細胞が存在しないため。 | ② 非自己を排除する B 細胞が存在しないため。 |
| ③ 自己を排除する T 細胞が存在しないため。 | ④ 非自己を排除する T 細胞が存在しないため。 |
| ⑤ 自己を排除するマクロファージが存在しないため。 | ⑥ 非自己を排除するマクロファージが存在しないため。 |

(5) 次の文は【実験 2】の結果から、タンパク質 A の作用について考察したものである。ア～ウに入る語の組合せ(ア, イ, ウの順)として正しいものを選びなさい。25

「タンパク質 A は血中インスリン濃度を ア させる。また、タンパク質 A はインスリンの作用を イ するか、あるいは、インスリンとは独立に血糖値を ウ させると考えられる。」

- | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ① 上昇, 促進, 上昇 | ② 上昇, 促進, 低下 | ③ 上昇, 阻害, 上昇 | ④ 上昇, 阻害, 低下 |
| ⑤ 低下, 促進, 上昇 | ⑥ 低下, 促進, 低下 | ⑦ 低下, 阻害, 上昇 | ⑧ 低下, 阻害, 低下 |

3 浸透圧とは、濃度の異なる 2 つの溶液が半透膜を通して接し、溶質濃度の違いから浸透の現象が起こるときの圧力をいう。ヒト細胞と等張といわれる食塩水の濃度は、ア % である。また、植物細胞では細胞壁が存在するため、等張液からスクロースを溶質とする高張液に移すと イ が観察される。(1)～(3)の問いに答えなさい。

(1) ア, イ に入る数字と語の組合せとして正しいものを選びなさい。26

- | | | |
|------------------------|------------------------|-------------------------|
| ① ア : 0.9 イ : 原形質分離 | ② ア : 0.7 イ : 原形質分離 | ③ ア : 0.65 イ : 原形質分離 |
| ④ ア : 0.9 イ : 原形質復帰 | ⑤ ア : 0.7 イ : 原形質復帰 | ⑥ ア : 0.65 イ : 原形質復帰 |

(2) 以下の記述について、誤っているものを選びなさい。27

- ① 植物細胞の細胞壁は全透膜であり、溶媒も溶質も通す性質をもつ。
- ② ヒトの赤血球を極端な低張液に浸すと溶血がおこる。
- ③ 塩漬けなどの漬けものでは、外の溶質濃度が食品中の塩分や糖分などの濃度より高い。この浸透圧の差によって食品内の水分が減少する。
- ④ 植物細胞の細胞内浸透圧は、外液の浸透圧に関わらず、つねに吸水力と等しい。
- ⑤ 半透膜は、溶媒は通すがスクロースなど大きな溶質は通さない性質をもつ。

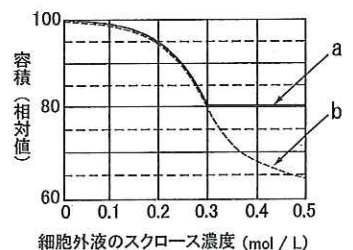
(3) ある植物細胞をさまざまな濃度のスクロース溶液 (27℃) に 30 分間浸し、細胞の容積を測定した。下図は測定結果を示したグラフであり、実線 a は細胞壁が囲む容積、破線 b は細胞膜が囲む容積を示している。以下の問いに答えなさい。

問 1 蒸留水中における細胞内浸透圧は何気圧か。気体定数を 0.082 として、最も近い値を選びなさい。28

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10

問 2 1 mol / L が 25 気圧に相当するとして、0.2 mol / L のスクロース溶液中における膨圧に最も近い値を選びなさい。29

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ① 0 気圧 | ② 0.25 気圧 | ③ 1.25 気圧 | ④ 2.25 気圧 |
| ⑤ 3.25 気圧 | ⑥ 4.25 気圧 | ⑦ 5.25 気圧 | ⑧ 6.25 気圧 |



生物

(4枚のうちの4)