

令和3年度 推薦入学試験問題

小論文（1）

（120分）

医学群

医学類

「試験開始」の合図があるまで、この表紙を開けないこと。

以下の注意事項をよく読みなさい。

1. 「試験開始」の合図があったら、問題用紙、解答用紙、
下書き用紙の枚数を確かめなさい。

問題用紙	15枚（1～15ページ）
解答用紙	5枚
下書き用紙	2枚
2. 氏名と受験番号は配られたすべての解答用紙に記入しなさい。
3. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入しなさい。
（下書きは採点の対象とならない）
4. 解答用紙、下書き用紙はホッチキスをはずすこと。
ただし、問題用紙はホッチキスをはずさないこと。
5. 問題用紙、下書き用紙、解答用紙の表紙はすべて持ち帰ること。

課題 I

問題 1

次の文章を読み、問 1 から問 6 に答えなさい。

[The text in this block is extremely blurry and illegible. It appears to be a list of items or a series of short paragraphs, possibly containing names, dates, or technical specifications. The content is obscured by a heavy blur effect.]

[Illegible text block]

[Illegible text block]

[Illegible text block]

[The text in this block is extremely blurry and illegible. It appears to be a list of items or a paragraph of text, but the content cannot be discerned.]

(Civetta, Taylor, & Kirby's Critical Care. 5th Edition より引用、一部改変)

問1 Fill in blank (A) with the most appropriate word from the following list:

(1) acceptable

(2) expected

(3) inevitable

(4) predictable

(5) unavoidable

(6) unexpected

問2 Fill in blanks (**a**) to (**g**) with the most appropriate word from the following list:

(1) acceptable

(2) competent

(3) crucial

(4) diminished

(5) futile

(6) hierarchial

(7) unilateral

問3 Fill in blanks (**ア**) to (**イ**) with 'While' or 'When'.

問 4 Fill in blank (**B**) with a 4-word phrase that is used elsewhere in the passage.

問 5 Fill in blanks (**i**) to (**v**) with the most appropriate word from the following list:

(a) direct

(b) meet

(c) rely

(d) require

(e) use

問 6 For each of the following cases (i) to (iv), match the court's ruling ((a) to (d)) regarding who should make the decision on withdrawing treatment at the end of life.

(i) Case of Bartling

(a) the patient him/herself

(ii) Case of Cruzan

(b) the patient's guardian

(iii) Case of Wanglie

(c) the health professionals

(iv) Case of Gilgun

(d) the legal professionals

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。

[The following text is intentionally blurred for redaction.]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Blurred text line]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Illegible text]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

(Carpenter KJ. *Ann Nutr Metab* 2012;61:259-264 より引用、一部改変)

(註) *extreme unction: 終油 (しゅうゆ) の秘跡。カトリック教会における七つの秘跡の一つ。臨終にある者に対して行われる。

問 1 Fill in blanks (**a**) to (**d**) with either 'fortunately' or 'unfortunately'. Provide capital letters where necessary.

問 2 Rearrange the following words to fill in blank (**A**). (Capitalize words as necessary.)

any disease gave in medicines no ordinary relief this

問 3 Choose the most appropriate word from (1) to (6) below to fill in blank (**A**).

(1) alchemy

(2) convention

(3) experience

(4) medicine

(5) practice

(6) theory

問 4 Fill in blank (**B**) with the most appropriate word.

問 5 For each of the following sentences, circle 'T' if the sentence is true, 'F' if it is false.

(a) A scorbutic person is someone who has scurvy.

(b) A belief about scurvy in the past was that it was a wind-borne infection.

(c) In the seventeenth and eighteenth centuries, scurvy was particularly prevalent in the English navy.

(d) Surgeons in the British navy were thought of as technical staff.

(e) The first controlled clinical trial was conducted at Edinburgh University in the 1750s.

(f) Any acidic agents can be effective to cure scurvy.

(g) Two sailors became nurses after recovering from scurvy.

課題 II

次の問題に答えなさい。解答は考えた過程がわかるように丁寧に記しなさい。

問題 1

xy 座標平面上の点 P を 1 回の試行で、次の規則で移動させる。

(規則)

確率 $\frac{1}{3}$ で x 軸の正の方向に 1 だけ進む

確率 $\frac{1}{6}$ で y 軸の正の方向に 1 だけ進む

確率 $\frac{1}{6}$ で x 軸の負の方向に 1 だけ進む

確率 $\frac{1}{3}$ で y 軸の負の方向に 1 だけ進む

最初に点 P は点 $(1,0)$ にあるとする。以下の問に答えなさい。

問1 2 回の試行後に点 P が点 $(1,0)$ にある確率を求めなさい。

問2 3 回の試行後に点 P の y 座標が負になる確率を求めなさい。

問3 4 回の試行後に点 P の x 座標が 0 以上、かつ、 y 座標が負になる確率を求めなさい。

問題 2

以下の問に答えなさい。

- 問1 複素数 w に対して $|w - 1| = 1$ であり, かつ $w^2 + \frac{1}{w^2}$ が実数となる値をすべて求めなさい。ただし, $w \neq 0$ とする。
- 問2 複素数 a および b は $|a - 3| = 3$, $|b - 4i| = 1$ を満たす。 $z = a + b$ とおくとき, 点 z が動く領域 S の面積を求めなさい。

問題 3

以下の問に答えなさい。

- 問1 x, y, z を互いに異なる自然数とすると, $x^3 + y^3 + z^3 - 3xyz$ は素数ではないことを示しなさい。
- 問2 a を実数, $\omega = \frac{-1 + \sqrt{3}i}{2}$ とする。このとき, x に関する方程式
- $$x^3 + 3ax^2 - 2a^3 + a^2 + a^4 = 0$$
- の解を, ω と a を用いて求めなさい。ただし,
- $$x^3 + y^3 + z^3 - 3xyz = (x + y + z)(x + \omega y + \omega^2 z)(x + \omega^2 y + \omega z)$$
- と分解できることを用いてもよい。

令和3年度 推薦入学試験問題

小論文（2）

（120分）

医学群

医学類

「試験開始」の合図があるまで、この表紙を開けないこと。

以下の注意事項をよく読みなさい。

1. 「試験開始」の合図があったら、問題用紙、解答用紙、下書き用紙の枚数を確かめなさい。

問題用紙	13枚（1～13ページ）
解答用紙	7枚
下書き用紙	2枚
2. 3つの課題から2つの課題を選択して解答しなさい。
3. 3つの課題すべてに解答した場合は、すべての解答が無効になります。
4. 氏名と受験番号は配られたすべての解答用紙に記入しなさい。
5. 選択しない課題の解答用紙には大きく×印をつけなさい。
6. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入しなさい。
(下書きは採点の対象とならない)
7. 解答用紙、下書き用紙はホッチキスをはずすこと。
ただし、問題用紙はホッチキスをはずさないこと。
8. 問題用紙、下書き用紙、解答用紙の表紙はすべて持ち帰ること。

課題 I

次の問題 1 から問題 3 に答えなさい。

問題 1

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。

アルカリ金属は、周期表（ア）族に属する元素であり、原子番号が大きいほどイオン化エネルギーが（イ：小さく、大きく）、陽イオンになり（ウ：やすい、にくい）。アルカリ金属の単体の融点は、原子番号が大きいほど（エ：高く、低く）なる。アルカリ金属の結晶は、（オ：体心立方格子、面心立方格子、六方最密格子）であり、これはアルカリ金属の金属結合が、他の金属と比べ（カ：弱い、強い）ためである。また、①水、空気とも反応しやすいために（キ）中に保存する。②Li、Na、Kが陽イオンになったとき、Li⁺は（ク）、Na⁺は（ケ）、K⁺は（コ）と同じ電子配置をとる。

炭酸ナトリウムは白色の粉末で、その水溶液は（サ：塩基性、弱塩基性）を示し、工業的には塩化ナトリウムの飽和水溶液、アンモニア、二酸化炭素を原料として③アンモニアソーダ法で作られる。入浴剤の原料や重曹として使用される炭酸水素ナトリウムは白色の粉末で、④加熱すると気体を発生し、水溶液は（シ：塩基性、弱塩基性）を示す。

問 1 （ア）から（シ）に当てはまる数字または、語句を書きなさい。（ク）（ケ）（コ）には元素記号を書きなさい。選択肢が明記されている場合、その中から選びなさい。

問 2 ナトリウムの単体の場合、下線部①の化学反応式をそれぞれ示しなさい。

問 3 下線部②の各元素と炎色反応の組み合わせが正しいものを選びなさい。

- (a) Li（赤色）、Na（赤紫色）、K（黄色）
- (b) Li（赤色）、Na（黄色）、K（赤紫色）
- (c) Li（赤紫色）、Na（赤色）、K（黄色）
- (d) Li（赤紫色）、Na（黄色）、K（赤色）
- (e) Li（黄色）、Na（赤色）、K（赤紫色）
- (f) Li（黄色）、Na（赤紫色）、K（赤色）

問 4 下線部③の方法で炭酸ナトリウムを 6.0 g を作るには、理論上、塩化ナトリウムは何 g 必要であるか小数点以下 1 桁目まで求めなさい。

原子量は、H=1.00、C=12.0、N=14.0、O=16.0、Na=23.0、Cl=35.5 とする。

問 5 下線部④の化学反応式を書きなさい。

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 7 に答えなさい。ただし、 27.0°C における水のイオン積は $1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ 、気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ L}\cdot\text{Pa}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とし、気体は理想気体として取り扱いなさい。また、必要であれば、次の値を用いなさい： $\log_{10}2 = 0.30$ 、 $\log_{10}3 = 0.48$

アンモニアは、工業的には、(1) を主成分とする触媒を用いて、窒素と水素を直接反応させて合成される。この方法を (2) 法という。この反応は (3) 的であり、一定条件下では平衡状態に達する。(4) の原理に基づき、圧力が (5) ほど、平衡状態におけるアンモニアの割合は多くなる。また、窒素と水素を直接反応させてアンモニアを合成する反応は (6) 反応であるため、温度が (7) ほど、平衡状態におけるアンモニアの割合は多くなる。

問 1 (1) から (7) に当てはまる語句を書きなさい。

問 2 アンモニアは、実験室では、塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱することで得る。この反応の化学反応式を示しなさい。

問 3 次の(a)～(f)の記述のうち、誤っているものをすべて選びなさい。

- (a) 塩化カルシウムはアンモニアの乾燥剤として不適である。
- (b) アンモニアは塩化水素と反応して黒煙を生じる。
- (c) アンモニア水は青色リトマス紙を赤色に変える。
- (d) 同一温度におけるアンモニアの電離度は、濃度が薄いほど大きい。
- (e) 塩化アンモニウムを水に溶解させたとき、その水溶液は酸性を示す。
- (f) アンモニア酸化法は硝酸の工業的製法である。

問 4 アンモニアにおける N-H 結合の平均結合エネルギーを有効数字 3 桁で求めなさい。ただし、アンモニアの生成熱は 46.0 kJ/mol 、 N_2 と H_2 の結合エネルギーはそれぞれ 946 kJ/mol と 436 kJ/mol とする。

問 5 以下の熱化学方程式の空欄に当てはまる数値を有効数字 3 桁で求めなさい。ただし、水とアンモニアの生成熱はそれぞれ 286 kJ/mol と 46.0 kJ/mol とする。

$$4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + (\quad)\text{kJ}$$

問 6 窒素 15 mol と水素 45 mol を体積一定の容器に封入し 427°C で反応させた。一定時間後平衡状態に達し、容器内の圧力は 1.0×10^7 Pa で、アンモニアの体積百分率は 20 % であった。

(1) 容器の体積を有効数字 2 桁で求めなさい。

(2) 427°C における圧平衡定数 K_p を有効数字 2 桁で求めなさい。ただし、アンモニアが生成する方向の反応を正反応とする。

問 7 27.0°C、 1.00×10^5 Pa のアンモニア 2.49 L を水に溶かし 500 mL にした。この溶液におけるアンモニアの電離度は 1.00×10^{-2} である。

(1) このアンモニア水の電離定数 K_b を有効数字 2 桁で求めなさい。

(2) このアンモニア水の pH を小数点以下 1 桁目まで求めなさい。

問題 3

次の文章を読み、問 1 から問 6 に答えなさい。原子量は $H = 1.00$ 、 $C = 12.0$ 、 $N = 14.0$ 、 $O = 16.0$ とする。

(ア) とアルコールの (イ) 反応により生成する化合物をエステルという。エステルは (ウ: 酸、中、塩基) 性の分子で、互いに異性体の関係にある (ア) と沸点を比較すると、エステルの沸点の方がかなり (エ: 高、低) い。化合物 A は炭素、水素、酸素のみからなるエステルである。化合物 A 12.3 mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 24.6 mg と水 10.1 mg が得られた。化合物 A の蒸気の密度は、同温、同圧の空気の密度の 4 倍以下であった。また、化合物 A に水酸化ナトリウム水溶液を加え、穏やかに加熱して均一の水溶液にした後、塩酸で中和したところ、化合物 B と還元性を示す化合物 C が得られた。化合物 B を希硫酸溶液中で二クロム酸カリウムと反応させると、化合物 D が生成した。化合物 B と化合物 D にそれぞれヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、いずれの場合も特有のにおいをもつ黄色結晶が生成した。

- 問 1 (ア) から (エ) に当てはまる語句を書きなさい。選択肢が明記されている場合は、その中から選びなさい。
- 問 2 化合物 A 12.3 mg 中に含まれる C、H、O はそれぞれ何 mg か、有効数字 3 桁で答えなさい。
- 問 3 化合物 A の組成式を答えなさい。
- 問 4 化合物 A の分子量を有効数字 2 桁で答えなさい。
- 問 5 化合物 B、C、D の名称と示性式を答えなさい。
- 問 6 下線部の化学反応式を示しなさい。

課題 II

次の問題 1、問題 2 に答えなさい。

問題 1

地球の自転に合わせて自転軸の周りを回っている質量 m [kg] のドローンは、地球から受ける万有引力と地球の自転による遠心力の合力を重力として受けている。地球の公転の影響、ドローンの大きさは無視できるとして以下の問いに答えなさい。

図に示すように地球は球と考え、その半径を R [m]、質量を M [kg]、地球の自転の角速度を ω [rad/s] とする。また、万有引力定数を G [$\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$] とする。

- 問 1 地表に接しているドローンが地球から受ける万有引力の大きさを求めなさい。
- 問 2 地表から h [m] の高さにあるドローンが地球から受ける万有引力の大きさを求めなさい。
- 問 3 緯度 θ の地表に接しているドローンが受ける遠心力の大きさを求めなさい。
- 問 4 緯度 θ の地表に接しているドローンが受ける重力加速度の大きさを求めなさい。
- 問 5 赤道に近い緯度 θ_x [rad] の位置で、高さ h_x [m] の上空に静止しているドローンが受ける重力加速度の大きさが、赤道上の地表の重力加速度の大きさと等しくなる緯度 θ_x を求めなさい。緯度 θ_x は十分に小さく、 $\sin \theta_x \cong \theta_x$ 、 $\cos \theta_x \cong 1$ としなさい。

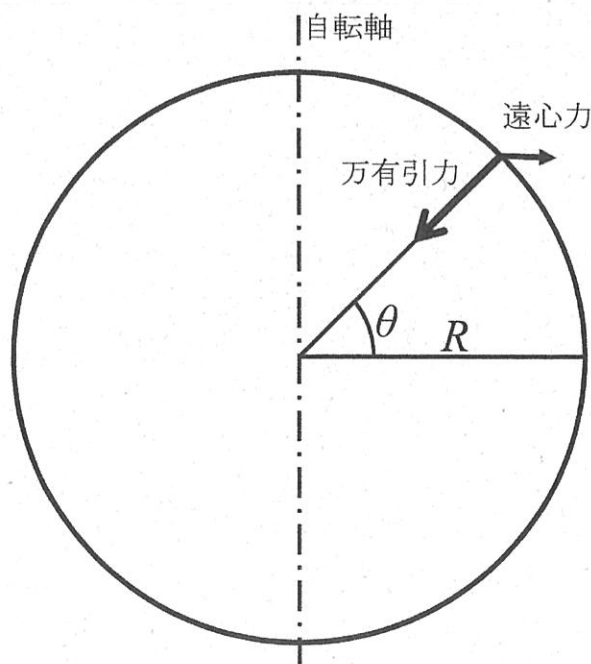


図 地球の断面図

問題 2

次の文章を読み、空欄①～⑩に適切な式を入れなさい。ただし、物理量に関する記号については文中のもの以外使用しないこと。

図 1 のように、真空中に面積 S [m²] の金属板 a、b が間隔 d [m] の位置に平行に置かれており、それぞれ電荷 Q [C]、 $-Q$ [C] ($Q > 0$) に帯電している。これらの金属板の組をコンデンサーとみなすと、静電容量は ① [F] で、電圧は ② [V] である。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。

図 2 のように、金属板 b の中央に小さい穴を空け、荷電粒子が自由に通れるようにする。ただし、金属板間の電場の強さは一様で、穴が電場に及ぼす影響は無視できるものとする。金属板 a、b をそれぞれ Q [C]、 $-Q$ [C] に帯電させ、大きさが無視できる電荷 q [C] ($q > 0$)、質量 m [kg] の荷電粒子を金属板 a の位置に静かに置くと、金属板 b に向かって動き出した。重力や地磁気の影響は無いものとする、荷電粒子が受ける力は ③ [N] である。荷電粒子が金属板 b に到達するときの運動エネルギーは ④ [J] となり、速さは ⑤ [m/s] となる。金属板 b の穴を通り抜けた荷電粒子は空間 A に達する。空間 A に進入する瞬間の荷電粒子の運動方向は、金属板間の電場の向きに一致しているとする。空間 A の奥行きは l [m] で、金属板に平行かつ磁場に垂直な方向に無限に広がっており、紙面に垂直に奥から手前の方向に磁束密度 B [T] の一様な磁場がかかっている。荷電粒子は空間 A 内で磁場から ⑥ [N] の力を受け、軌道半径 ⑦ [m] の円軌道を描く。荷電粒子がスクリーンに到達する Q の最小値は ⑧ [C] である。荷電粒子が空間 A 内で描く軌跡の長さは、⑧ より Q が大きいとき ⑨ [m]、⑧ より Q が小さいとき ⑩ [m] である。ただし、荷電粒子はスクリーンに到達すると静止し、空間 A の外に出た場合は再び空間 A に戻ることはないとする。

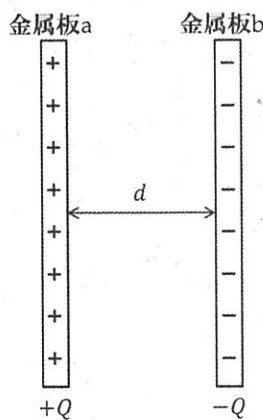


図 1

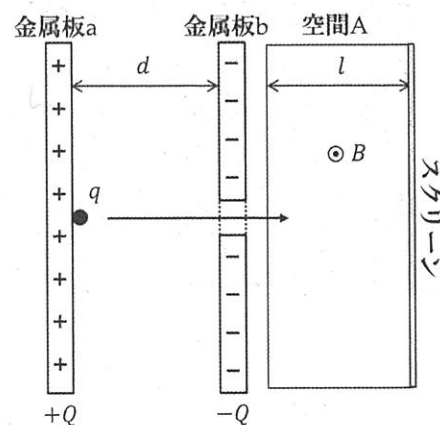


図 2

課題 III

次の問題 1 から問題 3 に答えなさい。

問題 1

次の文章を読み、問 1 から問 4 に答えなさい。

遺伝子組換え実験に汎用されている（ア）は、そのタンパク質自体が特定の塩基配列を識別して、DNA を切断する働きを持つ。多くの（ア）は、対称性を持つ 2 本鎖 DNA の数塩基ずれた位置を切断するため、切断部には互いに相補的な 1 本鎖 DNA の突出末端が生成される。同じ（ア）で切断した DNA 断片を混合すると、突出末端同士が水素結合し、（イ）を作用させると切断部が連結される。また、異なる（ア）で切断した場合でも、突出末端が同一の塩基配列であれば連結可能である。例えば SalI は 5'-GTCGAC-3'、XhoI は 5'-CTCGAG-3' からなる 2 本鎖 DNA を識別、切断し、同一の 4 塩基の突出末端 5'-TCGA-3' を生成する。

細菌の獲得免疫機構とも言われる CRISPR-Cas9 システムは、（ア）と同様に細菌がウイルスなどの外来 DNA の侵入を防ぐための機構であり、最近ゲノム編集に応用されている。Cas9 は、ガイド RNA の 5' 末端に相補的な約 20 塩基の標的配列を識別し、2 本鎖 DNA を切断する（図）。ただし、標的配列の 3' 末端側には Cas9 が認識する数塩基の PAM 配列が隣接している必要がある。化膿レンサ球菌由来の SpCas9 の場合、PAM 配列は 5'-NGG-3'（N は任意の塩基）である。ゲノム中の平均 GC 含量が 40% の場合、SpCas9 の PAM 配列の出現頻度は（ウ）% である。

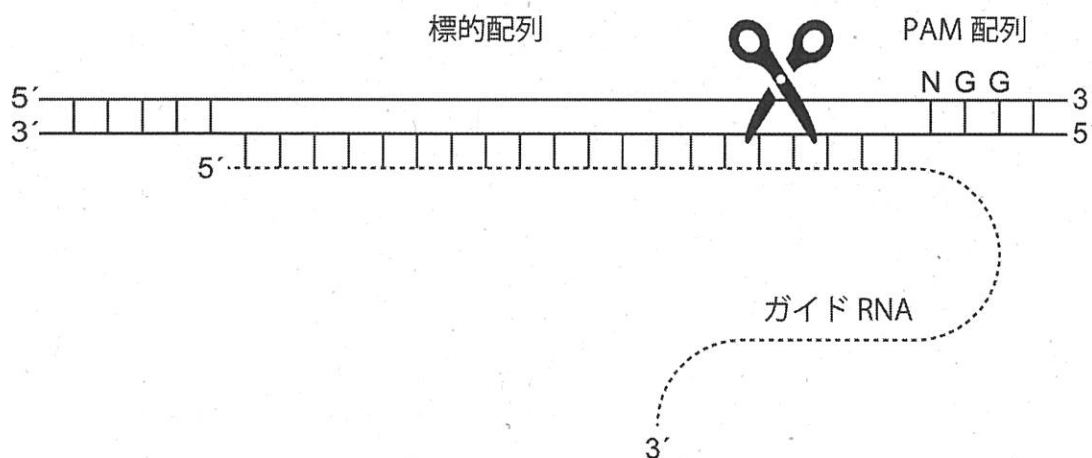


図 CRISPR-Cas9 による標的配列認識機構。直線は DNA、破線は RNA を表す。

- 問1 文中の空欄（ア）～（ウ）に当てはまる適切な語句、数字を答えなさい。
- 問2 ある環状プラスミドDNAをSalIで完全に処理したところ、2.5 kbpと3.5 kbpのDNA断片を生じた。また、同じプラスミドDNAをXhoIで完全に処理したところ、6.0 kbpのDNA断片が生じた。このプラスミドDNAを同時にSalIとXhoIで短時間だけ処理し、再連結して大腸菌を形質転換したところ、5.5 kbpの環状プラスミドDNAが得られた。このとき、得られた環状プラスミドDNAをSalIで完全に処理して生じるDNA断片の長さ（kbp）を全て答えなさい。
- 問3 ある遺伝子の塩基配列の一部（5'-TGCTCCATTTGCACTTGTCATCTCTTGTCC-3'）を切断するために、ガイドRNAの5'末端としてふさわしい20塩基の配列を答えなさい。
- 問4 SpCas9によって切断された2本鎖DNAの末端は平滑末端であり、非相同末端結合によって修復される過程で塩基の挿入や欠失が起きる。塩基の挿入や欠失によって目的遺伝子がコードするアミノ酸配列が変化する理由を60字程度で答えなさい。

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 4 に答えなさい。

抗原と抗体が結合する抗原抗体反応のうち、肉眼的に凝集塊が観察できる現象を凝集反応という。抗体は、2つの同一の(ア)鎖と(イ)鎖から構成され、(ア)鎖と(イ)鎖の先端部の(ウ)により、それぞれ特異的な抗原と結合する。赤血球凝集反応は、赤血球の表面に存在する抗原(凝集原)が、抗体(凝集素)と結合することで赤血球が凝集する反応であり、ヒトのABO式血液型を決定するためにも利用される。輸血は赤血球凝集反応を認めない血液型間でなければ行うことができない。

ABO式血液型では、赤血球表面の抗原により、A抗原を持つヒトをA型、B抗原を持つヒトをB型、A抗原およびB抗原を持つヒトをAB型、いずれの抗原も持たないヒトをO型と呼ぶ。A抗原を持つヒトでは抗A抗体(凝集素 α)を生成しないが、抗B抗体(凝集素 β)を自然抗体として生成している。ABO式血液型の抗原は、タンパク質や脂質に結合した糖鎖であり、それらは糖転移酵素により形成されている。通常、 α 1,2-フコース転移酵素により、前駆体糖鎖にフコースが付加され、H抗原が形成される。H抗原をさらに修飾する糖転移酵素は、ABO遺伝子座の3つの対立遺伝子(A、B、O)によりつくられている。A遺伝子によりつくられる糖転移酵素は、一部のH抗原にN-アセチルガラクトサミンを付加することによりA抗原を形成する。B遺伝子によりつくられる糖転移酵素は、一部のH抗原にガラクトースを付加することによりB抗原を形成する。O遺伝子の遺伝子産物は酵素活性をもたない。

問 1 文中の空欄(ア)～(ウ)に当てはまる適切な語句をそれぞれ答えなさい。(ア)と(イ)については順不同で構わない。

問 2 ABO式血液型について父親がA型で母親がB型である場合、AB型の子供が生まれる確率は何%になるか。有効数字3桁で答えなさい。ただし、各遺伝子型の出現頻度は等しく、また遺伝子A、B、Oは独立して存在するものと仮定する。

- 問3 赤血球凝集反応に関して以下の実験をおこなった。この実験について小問(1)、(2)に答えなさい。ただし、筑太くん、波子さん、学くんは成人で、ABO式血液型以外の血液型は全て同じとする。

筑太くんと波子さん、学くんの血液を赤血球と血清に分離し、赤血球凝集反応を行った。筑太くん、あるいは学くんの赤血球とA型血清を混ぜたところ、筑太くんの赤血球は凝集したが、学くんの赤血球は凝集しなかった。筑太くん、あるいは学くんの血清を波子さんの赤血球に混ぜると、波子さんの赤血球は凝集した。学くんの赤血球に筑太くん、あるいは波子さんの血清を混ぜても、学くんの赤血球は凝集しなかった。

- (1) 波子さんのABO式血液型は何型か。考えられる血液型を次の①～④から全て選びなさい。

① A型 ② B型 ③ AB型 ④ O型

- (2) 学くんにはABO式血液型のうち何型からの赤血球輸血が理論的に可能か。ABO式血液型からのみ考えた場合、考えられる血液型を次の①～④から全て選びなさい。

① A型 ② B型 ③ AB型 ④ O型

- 問4 $\alpha 1, 2$ -フコース転移酵素をつくる遺伝子の変異により、H抗原が形成されないヒトの血液型は、Bombay血液型とよばれている。Bombay血液型のヒトの血清を用いると、ABO式血液型のどの血液型の赤血球とでも凝集反応を起こす。その理由を80字程度で説明しなさい。

問題 3

次の文章を読み、問 1 から問 4 に答えなさい。

外界からの光の情報は (ア) を通り、網膜の (イ) で受容されて神経信号に変換される。その信号は視神経によって、後頭葉にある視覚野に伝えられる。視神経繊維が束になって眼球から出ていく部分は (イ) が分布していない。これを (ウ) と呼ぶ。

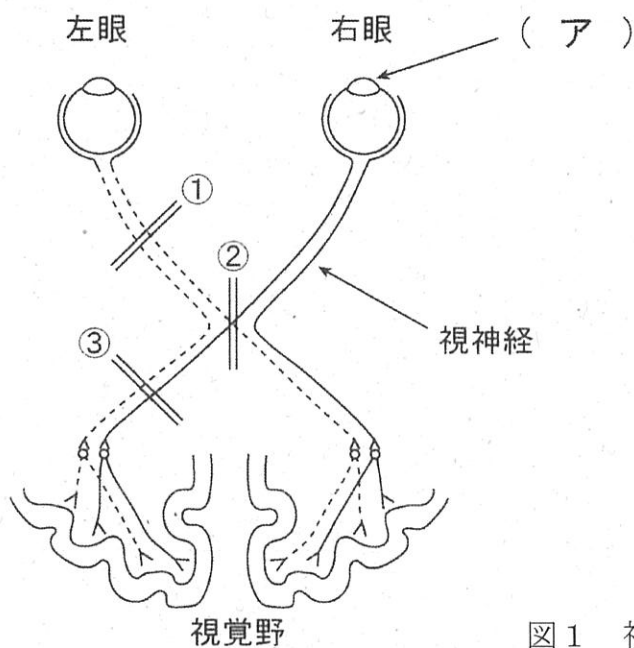


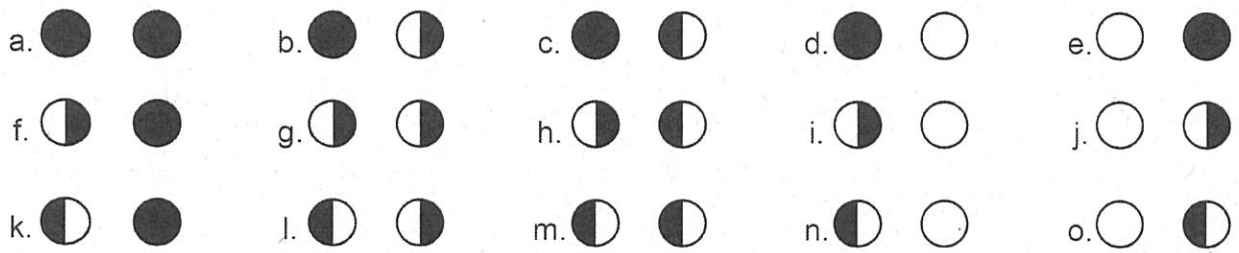
図 1 視覚伝導路

問 1 文中および図 1 の空欄 (ア) ~ (ウ) に当てはまる適切な語句を入れなさい。

問 2 ピント調節のしくみについて、筋の挙動を踏まえて 80 字程度で説明せよ。

問 3 下記の (A) ~ (C) の障害によって視野はどのようになるか、適切なものを a ~ o から一つずつ選びなさい。ただし、左は左眼、右は右眼、黒い部分は見えない部分を示す。

- (A) ①の部位
- (B) ②の部位
- (C) ①と③の部位



問4 図2は、網膜の神経回路を、光受容素子を用いて表した模式図である。小問(1)、(2)に答えなさい。

- (1) ①～③の条件をもとにそれぞれの素子が発生する単位時間当たりのスパイク(一過性の信号)数を計算し、解答欄のグラフに記入しなさい。
- ① スパイクを発生する光受容素子が一列に並んでいる。左右の方向に同じものがずっと並んでいる。
 - ② 各素子は単位時間当たり、自発性のスパイクを10回発生し、光受容によってさらに20回増す。ただし、半影のところは10回増す。
 - ③ 各素子は図3のように、すべて左右へ三本ずつの側枝を出して強さの異なる抑制をかけている。 -3 、 -2 、 -1 は、光刺激によって活動した素子が、これに接続する素子に対して単位時間当たりのスパイク数を3、2、1回減少させることを意味する。明領域の影響は -3 、 -2 、 -1 とし、半影は -2 、 -1 、 0 、暗領域は 0 、 0 、 0 である。

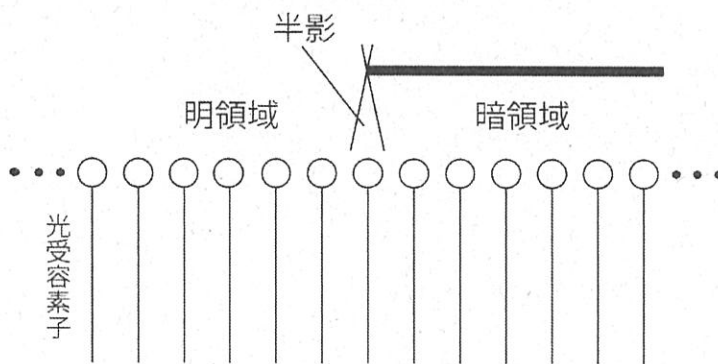


図2 光受容素子を用いて表した網膜の神経回路の模式図

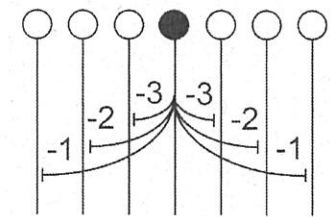


図3 明領域での影響

- (2) (1)の結果から、図2の神経回路は視覚においてどのような機能を果たしていると類推できるか。10字程度で書きなさい。