

令和3年度 編入学試験問題

英語・数学

(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認なさい。

問題用紙	17枚 (1～17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、下書き用紙のホッチキスをはずすこと。
ただし、問題用紙のホッチキスをはずさないこと。

英 語

問題 1

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。



[The text in this block is extremely faint and illegible, appearing as a series of horizontal lines.]





[The text in this block is extremely faint and illegible, appearing as a series of horizontal lines.]

(Mintz D. *The Journal of Medical Humanities* 13(4):223-33, 1992 より引用、一部改変)

問 1 Fill in blanks (**i**) to (**iv**) with the most appropriate word from the following list:

now seldom sometimes still

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

conductive esoteric monolithic vulnerable

問 3 Fill in blanks (**A**) to (**D**) with the most appropriate word from the following list:

cancer case neoplasms patient

問 4 Restate the underlined words to fill in blank (X) with three words.

問 5 Fill in blanks (a) to (h) of the following paragraph using words from the passage (adapting them as grammatically necessary).

Medical language frequently contains linguistic forms that serve to create a social (a) between physicians and patients. This phenomenon develops not only out of poor (b) with the patient, but also, and more importantly, arises as the (c) a physician uses comes to modulate his or her experience of the patient. For example, by discussing the patient in the (d) voice, the physician objectifies, and thus dehumanizes, the patient. Metaphors are also common, such as the body as (e), medicine as (f), and medical care as a marketplace, in which the patient is a (g) and the care provided is a (h).

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。



[The text in this block is extremely faint and illegible, appearing as a series of horizontal lines.]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]

[Redacted text line]







(Bramble and Lieberman. *Nature* 432:345-52, 2004 より引用、一部改変)

(註*)

*evapo-transpiration: 蒸発散

*cavernous sinus: 海綿静脈洞

*nasopharynx: 鼻咽頭

*cursorial: 走行性

*genus *Homo*: ヒト属 ; 現代人、旧人類、原人を含む

*arid: 乾燥した

*gluteus maximus and spinal extensor muscles: 大臀筋と脊柱起立筋

*arboreal: 樹木の

*vulture: ハゲワシ

問 1 Rearrange the following words to fill in blank (**A**).
Provide capital letters where necessary.

been evolution for have human hypotheses in
many of proposed role the walking

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

between beyond for from in to upon with

問 3 For each of the following definitions, select the word in the passage that matches it:

- a. originating from within an organism
- b. related to heat control
- c. animal or plant remains that have hardened into rock
- d. related to the form of things
- e. an organism's natural home or environment
- f. related to moving from one place to another
- g. related to the earth/land
- h. a type of animal that kills and eats another
- i. extreme physical and/or mental fatigue
- j. animals that eat animals that they themselves do not kill

問 4 Fill in blanks (ア) to (エ) with the most appropriate word from the following list:

consistent impossible needed reasonable

問 5 According to the passage, are the following statements true or false? Circle 'T' if the statement is true and 'F' if it is false.

1. The arteries play a major role in dissipating heat by sweating before the heat can reach the cranial cavity.
2. Nasal breathing efficiently supports the high ventilatory demands of strenuous activities such as endurance running.
3. Apes are as good at endurance running as humans.
4. Assessment of soft tissues by using fossils seems to be difficult.
5. The mechanism of the anatomical change suitable for endurance running has been sufficiently elucidated.
6. Traditional arguments favoured the hypothesis that endurance running was the by-product of improved walking capabilities.
7. Such morphological features of humans as reduced body hair have evolved as adaptations to a diet poor in fats and proteins due to arid environments apparently inhabited by early *Homo*.
8. The endurance running capabilities of *Homo* have important implications for human evolution.

数 学

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

直円錐 C の側面を母線にそって切り広げたところ、半径 $a > 0$ 、中心角 θ ラジアンラジアンの扇形になった。ここで、 $0 < \theta < 2\pi$ である。このとき、以下の間に答えなさい。

問1 直円錐 C の体積を a と θ を用いて表しなさい。

問2 直円錐 C の体積が最大となる円周角 θ とその時の体積を求めなさい。

問題 2

xyz 座標空間において、以下の間に答えなさい。

問1 3つのベクトル $\mathbf{a} = (-1, 1, n)$, $\mathbf{b} = (-2, -1, \sqrt{2})$, $\mathbf{c} = (1, 1, -\sqrt{2})$ が同一平面上にあるとき、 n の値を求めなさい。また、ベクトル \mathbf{a} が x 軸、 y 軸、 z 軸となす角 α , β , γ をそれぞれ求めなさい。ただし、 $0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq \pi$ とする。

問2 原点を中心、半径を 1 とする球面 S がある。このとき、球面 S 上の点 $P = (1/2, m, -1/\sqrt{2})$ の m の値、および、点 P で球面 S に接する接平面 Z の方程式を求めなさい。ただし、 $m \geq 0$ とする。

問3 4点 $O(0, 0, 0)$, $A(1, 0, 1)$, $B(-2, 1, -1)$, $C(0, 1, -2)$ がある。このとき、次の値をそれぞれ求めなさい。

1) $\triangle ABC$ の面積 S

2) OA, OB, OC を 3 辺とする平行六面体の体積 V

問題 3

有限個の要素からなる離散の確率変数 X と Y において、 $P_X(x)$ は $x \in X$ を確率変数にとる確率関数、 $P_{X,Y}(x,y)$ は X と Y を確率変数にとる同時確率関数である。

$$P_X(x) = \sum_{y \in Y} P_{X,Y}(x,y), P_Y(y) = \sum_{x \in X} P_{X,Y}(x,y)$$

このとき、 $M(X;Y)$ を次で定義する。

$$M(X;Y) = \sum_{x \in X} \sum_{y \in Y} P_{X,Y}(x,y) \log \frac{P_{X,Y}(x,y)}{P_X(x)P_Y(y)}$$

ただし、 $P_X(x)$, $P_Y(y)$, $P_{X,Y}(x,y)$ のいずれかが 0 のとき、

$$\log \frac{P_{X,Y}(x,y)}{P_X(x)P_Y(y)} = 0$$

とする。このとき、以下の問に答えなさい。

問1 X と Y が独立のとき、 $M(X;Y)$ の値を求めなさい。

問2 $M(X;Y) \geq 0$ を示しなさい。なお、 a_i と b_i ($i = 1, \dots, n$) を正の数とするとき、次の関係式は既知としてよい。

$$\sum_i a_i \log \frac{a_i}{b_i} \geq \left(\sum_i a_i \right) \log \frac{\sum_i a_i}{\sum_i b_i}$$

令和3年度 編入学試験問題

化学・生物

(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	11枚(1～11ページ)
解答用紙	6枚
下書き用紙	2枚

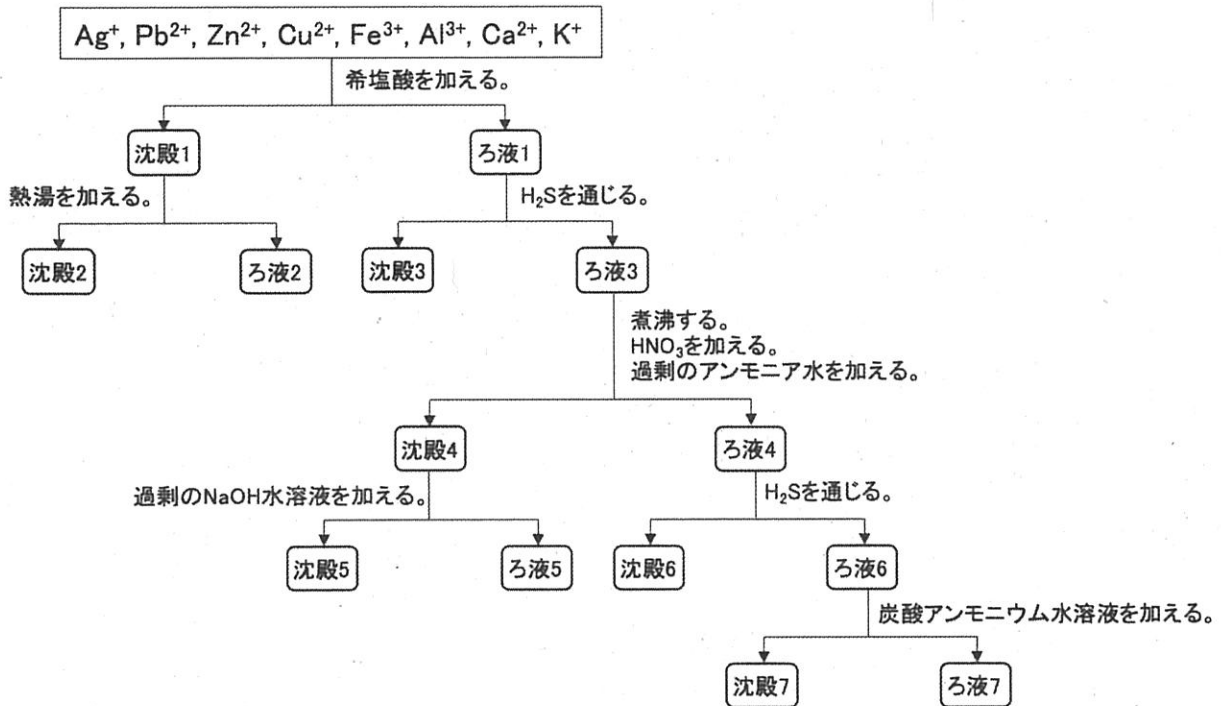
2. 氏名と受験番号はすべての解答用紙に記入しなさい。
3. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入しなさい。
(下書きは採点の対象とならない)
4. 解答用紙、下書き用紙のホッチキスをはずすこと。
ただし、問題用紙のホッチキスをはずさないこと。

化学

次の問題 1 から問題 3 に答えなさい。

問題 1

8 種類の金属イオンを含む水溶液から下図のように各イオンを分離する操作をおこなった。問 1 から問 6 に答えなさい。



問 1 ろ液 2 の確認実験のためクロム酸カリウム溶液を加えた。そのイオン反応式を書き、沈殿物の色を選択肢から選び記号で答えなさい。

(a) 白色、(b) 黄色、(c) 赤褐色、(d) 黒色

問 2 ろ液 3 に存在する金属イオンを全て書きなさい。

問 3 ろ液 3 を煮沸する理由を簡潔に示しなさい。

問 4 ろ液 3 にアンモニア水を過剰に加える理由を簡潔に示しなさい。
また、ろ液 4 に存在する金属イオンを全て書きなさい。

問 5 沈殿 4 は、過剰の NaOH 水溶液を加えると溶解してろ液 5 になる。
この反応を化学反応式で示しなさい。

問 6 ろ液 7 に存在する金属イオンを書きなさい。また、その検出方法を示しなさい。

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。ただし、原子量は $\text{Na} = 23$ 、 $\text{Ag} = 108$ とし、アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。また、必要であれば、次の値を用いなさい： $\sqrt{2} = 1.4$ 、 $\sqrt{3} = 1.7$

結晶内での粒子の空間配置を表したものを結晶格子といい、その最小単位を単位格子という。ほとんどの金属結晶の単位格子は、体心立方格子、面心立方格子、(a) のいずれかに分類される。例えば、アルカリ金属は体心立方格子であり、金、銀、銅は面心立方格子である。金属結晶は、熱と電気をよく導き、延性と展性に富み、独特の (b) をもつ。金属結晶が有するこれらの特徴は (c) の存在に基づいている。

問 1 (a) ~ (c) に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 原子を黒丸(●)で書き加え、銀の結晶の単位格子を完成させなさい。

問 3 銀の結晶の格子定数(nm)と密度(g/cm^3)を有効数字 2 桁で求めなさい。ただし、銀の原子半径は 0.14 nm とする。

問 4 同じ質量の銀の結晶とナトリウムの結晶を比べると、ナトリウムの結晶の体積は銀の結晶の何倍か、有効数字 2 桁で求めなさい。ただし、ナトリウムの結晶の格子定数は 0.43 nm とする。また、必要であれば、銀の結晶の格子定数と密度として問 3 で求めた値を用いなさい。

問 5 ある金属と他の金属または非金属が混じり合ったものを合金という。例えば、金と銀、銅とニッケルは任意の比率で混じり合って合金をつくる。このような合金を全率固溶体型合金という。次の(1)と(2)に答えなさい。

(1) ふたつの金属が全率固溶体型合金をつくるために必要な条件を 30 字程度で説明しなさい。

(2) 以下のなかから全率固溶体型合金に属するものを全て書きなさい。

黄銅 白銅 洋白

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 $H = 1.00$ 、 $C = 12.0$ 、 $O = 16.0$ とする。

分子式 $C_3H_6O_3$ の化合物 A および分子式 $C_2H_4O_3$ の化合物 B は、分子内に (ア) 基と (イ) 基をもつヒドロキシ酸である。化合物 A には 1 個の不斉炭素原子があるので、2 種類の (ウ) 異性体が存在する。(a) 化合物 A を加熱すると、脱水による (エ) がおきて、低分子量の化合物 C が生成する。化合物 A を減圧下で加熱して化合物 D をつくり、これを開環重合させると高分子量の化合物 C が生成する。(b) 化合物 C は微生物の作用によって、自然環境下で分解される。このような高分子を (オ) という。

(c) 化合物 A と化合物 B の共重合体 E は、それらの組成比や分子量を変えることで体内での分解速度を調節することが可能であり、手術用縫合糸や薬物送達システムなどの材料として医療分野で使われている。共重合体 E は、化合物 B を減圧下で加熱してつくった化合物 F と化合物 D を開環重合させることで合成される。

問 1 (ア) から (オ) に入る適語を答えなさい。

問 2 化合物 A、B、D、F の名称と構造式を書きなさい。

問 3 下線部(a)において、 n 個の化合物 A 分子から 1 個の化合物 C ができるときの化学反応式を、文字 n を利用して示しなさい。ただし、化合物 C はその両末端に原子または原子団をつけた示性式で示しなさい。

問 4 下線部(b)において、分子量 7722 の化合物 C 125 g が微生物によって二酸化炭素と水に完全に分解された場合、発生する二酸化炭素の体積は標準状態で何 L か。また、この二酸化炭素から植物の光合成により何 g のグルコースを作ることができるか、有効数字 3 桁で答えなさい。

問 5 化合物 A の重合度を m 、化合物 B の重合度を n として、共重合体 E の構造式を書きなさい。ただし、分子の両末端は無視してよい。

問 6 下線部(c)において、化合物 D と化合物 F の物質量比 4 : 1 の割合で共重合させた共重合体 E の平均分子量が 5.8×10^4 であった。この分子 1 分子中には平均して何個のエステル結合が含まれているか、有効数字 2 桁で答えなさい。

生 物

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。

ウイルスは、ゲノムとして DNA もしくは RNA どちらか一方のみを持つ。RNA ウイルスの多くは線状 1 本鎖 RNA を有し、そのゲノム RNA は極性を持つ。インフルエンザなどのマイナス鎖 1 本鎖 RNA ウイルスでは、遺伝子発現のためにゲノム RNA が mRNA に転写される必要があり、必ずウイルス粒子内に（ア）を含有している。ファビピラビルは抗インフルエンザ薬として開発された（ア）阻害薬である。ファビピラビルは生体内で三リン酸化された後、構造が類似する核酸と競合して転写伸長を阻害する。

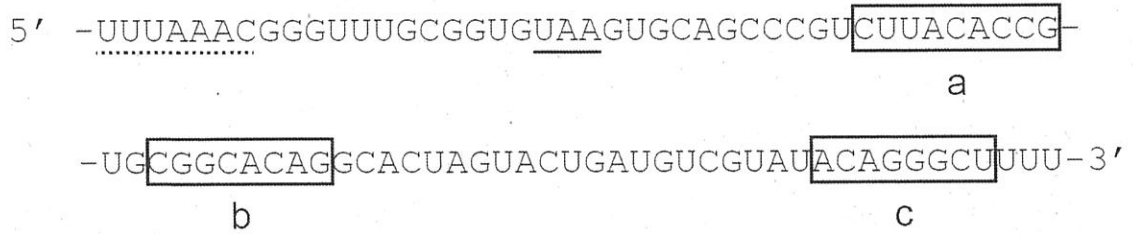
一方で、プラス鎖 1 本鎖 RNA ウイルスは、細胞内に侵入するとゲノム RNA がそのまま mRNA として機能するため、ウイルス粒子内に（ア）を含有していない。例えば、コロナウイルスの約 30,000 塩基長のゲノム RNA は、通常の mRNA と同様に 5'末端に（イ）構造、3'末端に（ウ）配列を持つ。コロナウイルスの mRNA の 5'末端側には、開始コドンと共有する 2 つのオープンリーディングフレーム（ORF）、ORF1a（13,218 塩基長）と ORF1ab（21,290 塩基長）がコードされている。通常では ORF1a のみが発現するが、一定の割合で読み枠が 1 塩基分上流にずれると ORF1a の終止コドンで翻訳が終止せず、2 つの ORF が融合した ORF1ab が発現する。翻訳された ORF1ab は、自らが持つ（エ）活性によって（ア）を含む複数のタンパク質に分解される。

問 1 文中の空欄（ア）～（エ）に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 下線について、ファビピラビルはプラス鎖 1 本鎖 RNA ウイルスであるコロナウイルスにも有効であると考えられる。その理由を 60 字程度で説明しなさい。

問 3 ORF1ab が翻訳されたときの合計アミノ酸残基数を計算しなさい。

問4 下図にコロナウイルスゲノムの塩基配列の一部を示す。下線で示す ORF1a の終止コドン UAA の上流には、破線で示す塩基配列 UUUAAAC が存在し、ここで読み枠のずれが生じる。この RNA 領域は、3ヶ所で相補的な塩基対を形成し、シュードノットと呼ばれる3次構造をとる。枠で囲んだ塩基配列 a ~ c と塩基対を形成する塩基配列を下図の塩基配列の中から書きなさい。ただし、RNA の塩基対形成には G と U のゆらぎ塩基対と 1 塩基の突出は許容されるものとする。



問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 4 に答えなさい。

ワクチン開発における目標は、ワクチン接種による獲得免疫応答の誘導に伴う免疫記憶の形成である。ウイルス感染に対する獲得免疫応答は、(ア) 細胞へ分化した B 細胞から産生される抗体と、ウイルスに感染した細胞を傷害する CD8 陽性キラー T 細胞からなる。抗ウイルス抗体は、主に中和抗体として宿主細胞へのウイルスの結合や侵入を阻害するため、ウイルスが細胞外に存在するときには効果が期待できない。ウイルスが細胞外に存在するのは、宿主細胞に感染して侵入する前か、細胞内で複製されたウイルスが感染細胞から出芽、あるいは、感染細胞が死んでウイルスが細胞外へ放出されたときである。いったんウイルスが細胞に侵入してしまうと、抗ウイルス抗体はウイルスに近づくことができない。すなわち、細胞に感染したウイルスを細胞内から排除することは (イ) 免疫だけでは不可能である。この細胞内のウイルスは CD8 陽性キラー T 細胞が感染細胞を殺傷すること、つまり (ウ) 免疫により排除される。(ウ) 免疫を誘導するためには、(エ) 細胞がウイルスに感染する、あるいはウイルスに感染した細胞を取り込むことによる、CD8 陽性ナイーブ T 細胞に対するウイルス由来の (オ) が必要である。

ポリオウイルスは、生体に侵入すると、獲得免疫応答が開始される前に急速に運動ニューロンに感染し、これを破壊して運動麻痺を生じさせる。したがって、ポリオウイルスによる運動麻痺を防ぐためには、あらかじめ抗ポリオウイルス抗体が生体に存在する必要がある。ウイルスが生体に侵入した際に、抗体が迅速にウイルスを中和し、神経細胞へのウイルス感染を防がなければならない。現在、日本では、ポリオウイルスワクチンとして、不活化したポリオウイルスをアジュバントと共に接種している。不活化したウイルスは殺処理を施されているため、宿主細胞に感染できない。

問 1 文中の空欄 (ア) ~ (オ) に当てはまる適切な語句をそれぞれ答えなさい。

問2 下線に関して以下の実験を行った。この実験について考えられるのはどれか。①～⑤からすべて選びなさい。

8週齢のマウス一匹にリンパ球性脈絡髄膜炎ウイルス (Lymphocytic choriomeningitis virus; LCMV) を感染させた。3週間後、LCMVはこのマウス体内から排除されていた (Xマウス)。もう一匹の8週齢の同系統のマウスは別ケージで飼育し、LCMVを感染させなかった (Yマウス)。20週齢になった時、X、Yマウスの脾臓から、CD8陽性T細胞を単離した。一方で、同系統のマウス由来の、培養した上皮細胞にLCMVを感染させた (標的細胞)。単離したCD8陽性T細胞と標的細胞を10:1の割合で、試験管内で6時間共培養し、標的細胞の細胞傷害率を測定した。その結果、Xマウス由来のCD8陽性T細胞と標的細胞の共培養では、標的細胞の細胞傷害率は60-80%だった。Yマウス由来のCD8陽性T細胞と標的細胞の共培養では、標的細胞の細胞傷害率は0-20%だった。

- ① XマウスではLCMV由来の抗原特異的なCD4陽性T細胞が活性化された。
- ② XマウスではLCMV由来の抗原特異的なCD8陽性T細胞が活性化された。
- ③ YマウスではLCMV由来の抗原特異的なB細胞が活性化された。
- ④ YマウスではLCMV由来の抗原特異的なCD8陽性T細胞が活性化された。
- ⑤ Yマウス由来のCD8陽性T細胞と標的細胞の共培養の割合を20:1にすれば、標的細胞の細胞傷害率は20%以上になると予想された。

問3 アジュバントには、ワクチンに用いられるアルミニウム塩や、実験的に用いられる細菌の細胞壁由来のリポ多糖などがある。不活化ワクチンにおいて、アジュバントが不活化したウイルスと共に投与される理由を40字程度で説明しなさい。

問4 風疹ウイルスに対するワクチンは、弱毒化したウイルスを用いた生ワクチンである。弱毒化したウイルスは、ヒト細胞へ侵入できるが、増殖できない。風疹ウイルスワクチンとポリオウイルスワクチンの接種で誘導される免疫応答の違いは何か。100字程度で説明しなさい。

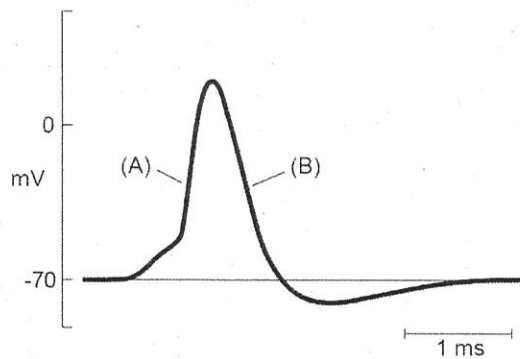
問題 3

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。

通常の状態の細胞膜はイオンによって (ア) 層を構成しており、 -70 mV 程度に帯電している。この電位を (イ) と呼ぶ。ニューロンに刺激が加わると、膜電位が逆転し、内側が正の電位となる。その後、イオンチャンネルを介したイオンの移動によって電位の上昇と、それに引き続いて電位の下降が引き起こされる。直後 1 ミリ秒内に特定のイオンチャンネルが不活性化されるため (ウ) 期となる。

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

問 2 下図は活動電位の電位変化を示している。(A) と (B) は何と呼ばれる相か答えなさい。またそれぞれについて主に何が起こっているか、適切なものを以下の a~f からひとつずつ選びなさい。



- a. Na^+ イオンの細胞外からの流入
- b. Na^+ イオンの細胞内からの流出
- c. K^+ イオンの細胞外からの流入
- d. K^+ イオンの細胞内からの流出
- e. Cl^- イオンの細胞外からの流入
- f. Cl^- イオンの細胞内からの流出

問 3 下線について以下の質問に答えなさい。

- (A) 特定のイオンチャンネルとは何か。
- (B) 神経伝導における (ウ) 期の役割について 15 字程度で説明しなさい。

問4 (イ)の発生機構について、Naポンプ、漏洩チャネル、拡散力という用語を全て用いて200字程度で説明しなさい。

問5 細胞外液の K^+ を4.5 mMから9.0 mMに変化させると、平衡電位は何mV上昇または下降するか。下記のネルンスト式を用いて計算しなさい。ただし、細胞内の K^+ を150 mM、温度を $37^{\circ}C$ とする。必要であれば $\ln 2 = 0.693$ 、 $\ln 3 = 1.10$ 、 $\ln 5 = 1.61$ 、 $\ln 7 = 1.95$ を用いてよい。有効数字は2桁とする。

$$E = \frac{RT}{Fz} \ln \frac{[\text{ion}]_{\text{out}}}{[\text{ion}]_{\text{in}}}$$

E : 電圧 (V)

R : 気体定数 (8.31 J/K · mol)

T : 絶対温度 (K)

F : ファラデー定数 (9.65×10^4 C/mol)

z : イオンの価数

ln : 自然対数

[ion]out : イオンの細胞外濃度

[ion]in : イオンの細胞内濃度