

平成31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	12枚（1～12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 4 に答えなさい。

（文章の本文がここに表示されているが、内容は不明瞭な模様である）







(註*)

pediatric: 小児の、 IV: 点滴静脈注射、 platelets: 血小板、 biopsy: 生体組織
検体、 defibrillator: 除細動器、 postpartum hemorrhage: 分娩後出血

(*Time*, May 31, 2018 より引用、一部改変)

問 1 Fill in blanks (a) to (e) with the most appropriate word or phrase
from the list below.

(In your answer, capitalize the first letter of the word as necessary.)

before before long by the time meanwhile on any given day

問 2 Fill in blanks (i) to (iii) with the correct word from the list below:

first second third fourth fifth last

問 3 Rearrange the following words of blank (A) into the correct order:

a become delivery drone first had her in just life
owed person she the the to who world

問 4 According to the passage, are the following statements true or false? Circle 'T' if the statement is true, and 'F' if it is false.

- (a) Zipline and Matternet are the only two medical-supplies-by-drone services in the world.
- (b) Postpartum hemorrhages, snake bites, and bites from rabid animals need not be fatal medical conditions.
- (c) Zipline's drones look like quad-copters, which can fly more than 100 miles to deliver blood products.
- (d) Zipline's drones can fly in any type of weather.
- (e) Instead of landing, Zips make their deliveries by parachute because this method makes it easier to train drone pilots.
- (f) Blood products are too heavy for drones to carry.
- (g) Zipline now delivers throughout Rwanda and is expanding into neighboring Tanzania.

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 6 に答えなさい。





(註*)

NHS: National Health Service、 £: ポンド、 €: ユーロ

(*Student BMJ*, October 2016, doi:10.1136/sbmj.i4448 より引用、一部改変)

問 1 Fill in each of blanks (i) to (v) with the most appropriate word from the list below:

confidential immediate outdated personalised reliable

問 2 Fill in each of blanks (a) to (g) with the most appropriate word from the list below:

across alongside behind by for towards within

問 3 Find a word in the passage with a similar meaning to underlined (ア).

問 4 What percentage of patients die as a result of medical mistakes or injury while in hospital?

問 5 Select the saying with the same meaning as underlined (イ) from the list below:

- (a) Two wrongs don't make a right.
- (b) Old is gold.
- (c) Easy come, easy go.
- (d) Beauty is in the eye of the beholder.
- (e) Beggars can't be choosers.

問 6 Rearrange the following words of blank (A) into the correct order:

a be can deliver national NHS on remains scale seen
successfully the this to whether

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

$0 < x < \pi$ において

$$\sin 2x - \frac{1}{15} < \sin x + \frac{\sin 3x}{3} < \sin 2x + 2$$

が成立することを証明しなさい。

問題 2

3 次方程式 $2x^3 - 3x^2 - 3x + 9 = 0$ は正の実数解をもたないことを示しなさい。

問題 3

a, b, c を整数とする。4 次方程式 $x^4 + ax^3 + bx^2 + cx + 32 = 0$ が互いに異なる 4 つの有理数の解 $x_1 < x_2 < x_3 < x_4$ をもつとき、解の組 (x_1, x_2, x_3, x_4) をすべて求めなさい。

問題 4

$0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ とし、座標空間内に 3 点 $A_1(0, 0, 1), A_2(\cos \theta, \sin \theta, 0), A_3(-\cos \theta, \sin \theta, 0)$ と xy 平面上を動く点 $B(x, y, 0)$ をとる。3 点 A_1, A_2, A_3 を含む平面を α とするとき、以下の問に答えなさい。

問1 平面 α と直交し大きさが 1 のベクトル \vec{h} を求めなさい。

問2 点 B から平面 α へ下ろした垂線の足を P とする。線分 BP の長さを $|BP|$ とかくとき、 $|BP|^2$ を求めなさい。

問3 $\theta = \frac{\pi}{6}$ かつ、原点 O と点 B を結ぶ線分の長さ $|OB|$ が $|BP|$ に等しいとする。

このとき、点 B の軌跡を xy 平面上に図示しなさい。

平成31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認めなさい。

問題用紙	12枚（1～12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

問 1 次の文章を読み、(ア) から (ク) に当てはまる適切な数字・語句を答えなさい。

遷移元素である銅、銀、金は周期表において (ア) 族に属する。この中で最も電気伝導率および熱伝導率が高いのは (イ) であり、最も展性・延性に優れるのは (ウ) である。これらの金属はいずれも (エ) が小さいため、他の金属よりも比較的単体で存在しやすい。また、いずれも特徴的な色と (オ) を有することから、古くから貨幣金属として用いられた。

銅の主要な鉱石は (カ) であり、これに石灰石などを加えて溶鉱炉に入れ強熱し、転炉にて空気を吹き込むことで銅を遊離させる。転炉で得られた銅は純度が低く粗銅と呼ばれるため、これを (キ) することで純銅が得られる。銅は室温では酸化されにくい、長く風雨にさらすと特徴的な色を持つさびである (ク) を生じる。

問 2 純銅は軟らかくて十分な強度が出せないなので合金の形で利用される。以下の a)、b)、c) の合金はどのような金属元素と銅の合金であるか、元素記号で答えなさい。

a) 真ちゅう b) 青銅 c) 白銅

問 3 銀が希硝酸および濃硝酸に溶けるときの化学反応式をそれぞれ示しなさい。

問 4 塩化銀 AgCl はアンモニア水に溶解する。 0.010 mol の AgCl を完全に溶解させるために、水 1.0 L 当たり加えなければならないアンモニア NH_3 の物質量は何 mol か、有効数字 2 桁で答えなさい。但し、 AgCl の溶解度積は 1.8×10^{-10} 、1 次錯体 $\text{Ag}(\text{NH}_3)^+$ の形成および NH_4^+ の濃度は無視できるとし、2 次錯体 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ の生成反応における平衡定数 (安定度定数) K は次式で表されるものとする。

$$K = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] / [\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2 = 1.7 \times 10^7$$

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。答えは有効数字 2 桁で求めなさい。

アルカリ土類金属の炭酸塩は、加熱すると分解して酸化物と二酸化炭素になる。カルシウムの炭酸塩の場合は、密閉状態では平衡に達し次の化学反応式で示される。



この反応が平衡状態になったとき、二酸化炭素の示す圧力（分圧）を炭酸カルシウムの解離圧という。解離圧は温度のみに依存して、温度が上がると指数関数的に上昇する。

容積 10 L の密閉容器に、下表に示す各物質を実験ごとに指定された量[g]だけ入れて、それを 727℃で放置した。727℃における炭酸カルシウムの解離圧を $5.4 \times 10^3 \text{ Pa}$ とする。二酸化炭素は理想気体としてふるまい、固体の体積は無視できるものとする。原子量は、C 12.0、O 16.0、Ca 40.1 とする。

気体定数： $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ とする。

物質[g]	CaCO_3	CaO	CO_2
実験 1	0.60	0	0
実験 2	1.00	0	0
実験 3	0	0.50	1.00

問 1 (1)式の右向きの反応は、発熱反応か吸熱反応のどちらであるか答えなさい。

問 2 10 L の容器内で解離圧 $5.4 \times 10^3 \text{ Pa}$ を示す CO_2 の物質質量 $n[\text{mol}]$ について計算式を示し求めなさい。

問 3 実験 1 の条件で反応させて圧力が一定となったとき、容器内の固体の質量は何 g になるか求めなさい。

問 4 実験 2 の条件で反応させて圧力が一定となったとき、容器内の固体の質量は何 g になるか求めなさい。

問 5 実験 3 の条件で反応させて圧力が一定となったとき、容器内の固体の質量は何 g になるか求めなさい。

問題 3

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。

ベンゼンは炭素-炭素二重結合を 3 つ有するが、その反応性は脂肪族炭化水素中の二重結合とは異なる。例えば臭素をエチレンに反応させると（ ア ）反応が進行するのに対し、ベンゼンでは (a) 特徴的な環構造が保存される（ イ ）反応の方が起こりやすい。これはベンゼン中の炭素-炭素二重結合が互いに共鳴安定化しているためと考えられる。このような化合物を（ ウ ）化合物と呼ぶ。ナフタレンはベンゼンと同じく（ ウ ）化合物である。ナフタレンはややベンゼンより反応性が高い。(b) 例えば、ナフタレンを酸化し無水フタル酸に変換する反応が知られている。(c) 反応性の違いはナフタレンとベンゼンの共鳴構造の違いによって説明される。

問 1 文中の（ ア ）～（ ウ ）にあてはまる語句を答えなさい。

問 2 下線部 (a) の構造上の特徴を 2 つ挙げなさい。

問 3 下線部 (b) の反応で、ナフタレン 2 mol あたり必要とする酸素は何 mol か答えなさい。

問 4 ナフタレンはどのような共鳴構造を取るか。構造式を描きなさい。

問 5 下線部 (c) について問 4 の構造からその理由を 100 字程度で答えなさい。

課 題 II

次の問題 1、問題 2 に答えなさい。

問題 1

次の文章を読み、問 1 から問 6 に答えなさい。答えは有効数字 2 桁とする。

質量 10.0 g 、温度 27.0°C の鉛の小球が固定された金属ブロックに速さ 100 m/s で入射し、全運動エネルギーを失ってこのブロック内で停止した。小球の運動エネルギーは全て摩擦熱に変換され、熱は小球に 49.4% 、ブロックに 50.6% 移動した。金属ブロックは破壊されずに安定を保ち続けた。鉛の融点は 327°C 、比熱は $0.129\text{ J/(g}\cdot^\circ\text{C)}$ 、融解熱は 23 J/g とする。

問1 この小球の失った運動エネルギーを求めなさい。

問2 小球の温度は入射前後で何度上昇したか、求めなさい。

問3 小球が完全に融けてしまうのに必要な最小の速さを求めなさい。

ここで、小球の代わりに $1.67\times 10^{-27}\text{ kg}$ の質量を持ち、 $2.0\times 10^7\text{ m/s}$ の速さで同方向に運動している陽子の集団（陽子線）を考える。陽子は $1.60\times 10^{-19}\text{ C}$ の正電荷を持っているため、陽子線の通り道に電流が流れる。今、 $6.4\text{ }\mu\text{A}$ の電流の陽子線が比熱 $1.3\text{ J/(g}\cdot^\circ\text{C)}$ の物質でできた質量 1.0 g の標的に全て照射され、全運動エネルギーを失うとする。

問4 毎秒標的に当たっている陽子の数を求めなさい。

問5 毎秒失われる陽子線の全運動エネルギーを求めなさい。

問6 陽子線の全運動エネルギーの $1/2$ が標的の熱エネルギーに変換されたとき、標的の温度は毎秒何度上昇するか、求めなさい。ただし、変換された熱エネルギーは標的の外部に漏れず、標的内の温度は一樣で、標的は融けないものとする。

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。

図 1 のように水平な机の上に角度 θ ($0^\circ \leq \theta < 90^\circ$) の傾きがある台を固定し、その上に紙を敷く。紙の一方の端に重さ m のおもりを取り付け、おもりと台との間にローラーを設置して紙が自由に動くようにする。重さ M の物体を台の上に置いたとき、次の問いに答えなさい。ただし、重力加速度の大きさを g 、紙と物体との間に働く静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' とする。おもりの大きさ、物体の大きさ、紙の質量と厚みは考えなくてよい。紙は変形せず、台から離れないものとする。ローラーの摩擦、紙と台、および紙と机の間の摩擦はないものとする。台と紙は十分大きく、物体は常に紙の上にあるとする。

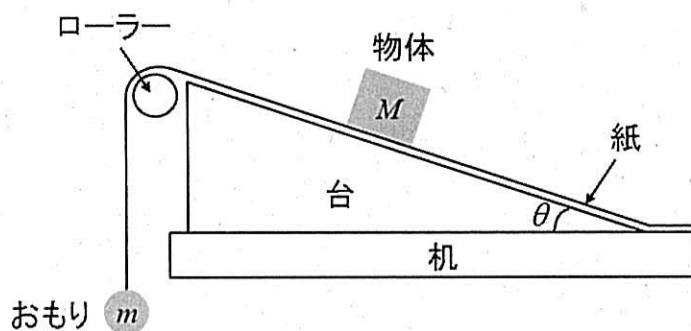


図 1

- 問 1 物体とおもりが共に静止しているとき、斜面に沿った方向の物体に働く力のつり合いの式を求めなさい。
- 問 2 おもりが落下し、物体がおもりと同じ速さで動いているとき、加速度の大きさを a として物体の斜面に沿った方向の運動方程式を求めなさい。
- 問 3 おもりが落下し、物体が台に対して静止しているとき、斜面に沿った方向の物体に働く力のつり合いの式を求めなさい。
- 問 4 おもりが落下している状態で、物体が斜面を滑り降りる条件を θ を用いて求めなさい。

図 2 のように、斜面が半径 r の円弧を描く台に入れ替えた。

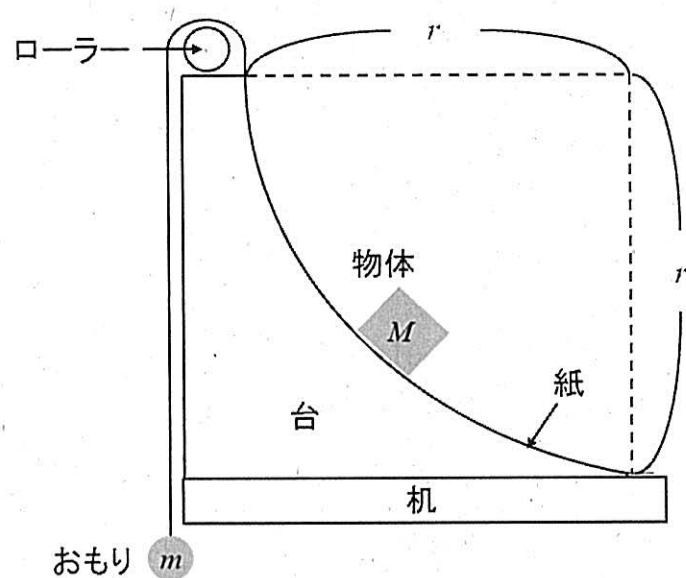


図 2

問 5 おもりが落下し、物体が台に対して静止しているとき、物体の机からの高さ h を r と μ' で表しなさい。

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。ただし、数値は有効数字 2 桁として計算しなさい。

血小板は末梢血中に存在する細胞で、(ア)に存在する巨核球から産生され、核を持たない。巨核球の分化・成熟はトロンボポエチンという細胞増殖因子などの制御を受けている。巨核球から産生された血小板は末梢血中に放出され、その 1/3 はすぐに脾臓に取り込まれる。末梢血中の血小板数は $20 \times 10^4 / \mu\text{L}$ 程度である。末梢血中の血小板は、血管内皮の損傷に反応し、血管内皮に接着して、血栓形成をもたらし、止血する。造血器腫瘍の化学療法などで、(A)末梢血中の血小板数が減少した患者では、出血傾向が見られ、血小板輸血が必要になることがある。しかも頻回に血小板輸血を受ける場合がある。血小板輸血を繰返し受けることで(B)獲得免疫が働き、血小板上の同種抗原（同種でも個体ごとに異なる抗原）に対する抗体を産生することがある。このような抗体を産生する患者には、その同種抗原を持つ血小板を輸血しても、末梢血中の血小板数の上昇はほとんど見られない。この現象を免疫学的機序による(C)血小板輸血不応と呼ぶが、この時に問題になる抗体には、HLA（ヒト白血球抗原）や HPA（ヒト血小板抗原）に対する抗体がある。血小板輸血の頻度を減らすことや、血小板製剤から（イ）除去を行うことで、抗 HLA 抗体の産生を低減させることが可能である。上記のように、同種抗原に対する抗体を産生する原因には輸血が知られているが、その他にも移殖、（ウ）、（エ）などをきっかけに産生することがある。一方、ABO 抗原に対する抗体は、輸血、移植、（ウ）、（エ）のようなきっかけがなくても、生後数か月から産生される。このような抗体を自然抗体と呼ぶが、自然抗体は糖鎖抗原を認識することが多く、そのクラスは IgM であり、通常同種抗原に対する抗体のクラスが IgG であることとは異なっている。同種抗原に対する抗体を含む血液製剤を輸血すると、肺水腫を起こし、急激な呼吸困難を生じることがあり、輸血関連急性肺障害と呼ばれている。（オ）性由来の血漿製剤を用いることで、輸血関連急性肺障害の発症頻度を低減させることが可能である。

- 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 本文中下線部(A)にあるように、末梢血中の血小板数が $1.0 \times 10^4 / \mu\text{L}$ で出血症状を示した患者がいる。この体重 60 kg の患者に血小板製剤 15 単位を輸血した。輸血終了直後の末梢血中の血小板数を予測しなさい。血小板製剤 1 単位は血小板 2.0×10^{10} 個を含むがその体積は無視できるものとし、循環血液量は体重の 1/13 であるがその比重は 1.0 であるとし、輸血された血小板の 1/3 はすぐに脾臓に取り込まれるものとして答えなさい。
- 問 3 本文中下線部(B)にある獲得免疫の説明として正しくないものはどれか。a～f から二つ選び、答えなさい。
- a HLA による T 細胞への抗原提示が重要である。
 - b RhD 抗原を持たないヒトでは、抗 RhD 抗体が産生されることがある。
 - c インフルエンザワクチンの接種で、ウイルス抗体価が上がる。
 - d 同じ抗原に繰り返し曝露されても、免疫応答は増強されない。
 - e 初めて曝露される抗原にも、すぐに反応することができる。
 - f はしかに二度かからない。
- 問 4 本文中下線部(C)にある血小板輸血不応は、抗 HLA 抗体や抗 HPA 抗体による免疫学的機序で起きている場合と、脾腫、血管腫、感染症、発熱などによる非免疫学的機序で起きている場合があると考えられている。抗 HLA 抗体や抗 HPA 抗体を産生する患者には、どのような方法を採用すれば、血小板輸血後の末梢血中の血小板数の上昇が期待できるか。現在臨床的に実施可能な方法について、100 字程度で説明しなさい。

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 4 に答えなさい。

人体は様々なホルモンによって恒常性が保たれている。そのホルモンの一つに、インスリンがある。食事などで血糖が上がった際、インスリンは膵臓のランゲルハンス島のベータ細胞から分泌され、グルコースが組織に取り込まれ、血糖が調節される。これが正常に働かなくなると糖尿病となる。糖尿病は 1 型と 2 型に分けられる。

1 型糖尿病は、ランゲルハンス島にあるベータ細胞が傷害される事で起こる。ベータ細胞の傷害は“自己免疫”によるものと考えられている。免疫には、特定の抗原に対してのみ働く (A) 獲得免疫 と、抗原を特定しない (B) 自然免疫 の二つがある。通常これらの免疫反応は、自己に対しては反応しない。これを自己寛容と呼ぶ。これが破綻すると、自己免疫反応と呼ばれる免疫反応が起こる。ベータ細胞に対する自己免疫反応が原因で 1 型糖尿病が起きると言われている。特に、(C) 液性免疫よりも細胞性免疫が深く関わっていると言われている。

2 型糖尿病ではベータ細胞は傷害されていない。しかし、インスリン分泌能の低下や、インスリンに対する反応性の低下により血糖のコントロールができなくなる。例えば、血糖が高くなるとベータ細胞がそれに反応してインスリン分泌量を(ア)させ、その結果血糖値を低下させる。これを(イ)フィードバックと呼ぶ。しかし、2 型糖尿病の場合、生活習慣などの原因で高血糖状態が続くことにより、次第にインスリンに対する組織の反応が悪くなる。そのうち、ベータ細胞の疲弊によりインスリン分泌も低下するようになる。

問 1 治療に必ずインスリン投与を必要とする糖尿病は 1 型か 2 型か、どちらか一つ
選びなさい。また、その理由を 20 字以内で答えなさい

問 2 1 型糖尿病は下線部 (A)、下線部 (B) どちらで起きているか選びなさい。

問 3 下線部 (C) の液性免疫と細胞性免疫について 200 字程度で答えなさい。

なお、その際に下記の用語をすべて使用すること。

(異常細胞・B 細胞・ヘルパー T 細胞・キラー T 細胞・抗体・オプソニン化・
マクロファージ)

問 4 文中の空欄 (ア), (イ) に当てはまる、適切な語句をそれぞれ答えなさい。

問題 3

次の文章を読み、問 1 から問 4 に答えなさい。

脳を構成する神経細胞が活動することで、動物は外界の刺激を知覚し、それに応じた行動を起こす。能動輸送により、神経細胞の外側は正に、内側は負に帯電しており、神経細胞が刺激を受け取ると(ア)が起こる(図)。この際、刺激により静止電位が上昇し閾値を超えると、(イ)が細胞内に流入し膜の内外の電位が逆転する。それに続き、(ウ)が細胞外に流出することで再び静止電位に戻る。この一連の電氣的な変化を(ア)と呼び、その発生を興奮と呼ぶ。

この神経細胞で起こる電氣的な活動は、神経細胞の軸索を伝わって神経終末へと伝えられる。この伝導速度は(A)無髄神経と有髄神経で大きく異なる。(B)伝導速度は、直径が $350\ \mu\text{m}$ のイカの無髄神経では $25\ \text{m/秒}$ 、直径が $60\ \mu\text{m}$ のゴキブリの無髄神経では $7\ \text{m/秒}$ 程度である。一方、(C)直径が $12\ \mu\text{m}$ のカエルの有髄神経の伝導速度は $25\ \text{m/秒}$ 程度で、イカの無髄神経に匹敵する。

軸索の末端に(ア)が到達すると、シナプス小胞から神経伝達物質が分泌されることで、次の神経細胞に活動が伝達される。

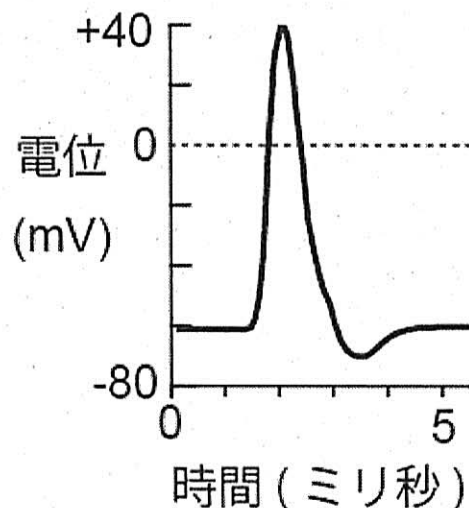


図 細胞膜の内側の電位変化

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。

問 2 下線部(A)について、無髄神経で活動電位が伝わる仕組みを 50 字程度で答えなさい。

問 3 下線部(B)について、無髄神経の直径の大きさに応じて、伝導速度が変わる理由を 50 字程度で答えなさい。

問 4 下線部(C)について、有髄神経で起こる跳躍伝導により、伝導速度が高まる理由を 60 字程度で答えなさい。