

令和 7 年度医学部選抜試験

総 合 問 題 I

(時間 : 150 分)

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないでください。
- 2 問題冊子、解答冊子及び下書き用紙の構成は下表のとおりです。これらは切り離さないでください。

配付内容	ページ	備 考
問題冊子	1 ～ 5	必須問題 : [1] [2]
	6 ～ 1 4	選択問題 : 3 種類の問題 [3 - 1] [3 - 2] [3 - 3] のいずれか 1 題を選択し、解答してください。
解答冊子①	1 ～ 4	必須問題用
解答冊子②	1 ～ 9	選択問題用
下書き用紙	4 枚	

- 3 各解答冊子の表紙とすべての解答用紙に受験番号を記入してください。
- 4 解答冊子②の表紙に、自身が選択した問題の番号を記入してください（選択した問題の番号が採点の対象になります）。番号が記入されていない場合、選択問題は 0 点となります。
- 5 問題冊子について、不鮮明な印刷、落丁や乱丁、解答用紙の汚れや破損等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 6 問題冊子の余白は適宜利用して構いません。
- 7 解答は、すべて解答用紙の所定の欄に記入してください。字数制限のある設問では、指示がない限り句読点や英数字も 1 字につき解答欄 1 マスを使い解答してください。
- 8 試験終了後は、監督者が解答冊子のみを回収するので、その指示に従ってください。

〔 1 〕 次の問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 不等式 $1 + \log_y(x^2 - 4x + 3) \leq \log_y(x - y)$ の表す領域を図示せよ。また、その領域に境界線を加えた図形の面積を求めよ。なお、解答に至るまでの導出過程も記述すること。

問 2 次の文章を読み、設問 (1) ～ (6) に答えよ。

$a_n = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$, $n = 1, 2, 3, \dots$ が次の不等式を満たすことを示そう。

$$(i) \quad a_n < a_{n+1} \qquad (ii) \quad 2 \leq a_n < 3 \qquad n = 1, 2, 3, \dots$$

はじめに、次の評価から (i) がわかる。

$$a_n = \sum_{k=0}^n \frac{n!}{k!(n-k)!} \left(\frac{1}{n}\right)^k \cdot 1^{n-k} \qquad (*1)$$

$$= \sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} \frac{(n-k+1) \cdot (n-k+2) \cdots (n-1)n}{n^k}$$

$$= \sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} \left(1 - \frac{k-1}{n}\right) \left(1 - \frac{k-2}{n}\right) \cdots \left(1 - \frac{1}{n}\right) \cdot 1 \qquad (*2)$$

$$\textcircled{7} \longrightarrow < \sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} \left(1 - \frac{k-1}{n+1}\right) \left(1 - \frac{k-2}{n+1}\right) \cdots \left(1 - \frac{1}{n+1}\right) \cdot 1$$

$$= \sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} \frac{(n+1-k+1) \cdot (n+1-k+2) \cdots n(n+1)}{(n+1)^k}$$

$$= \sum_{k=0}^n \frac{(n+1)!}{k!(n+1-k)!} \left(\frac{1}{n+1}\right)^k \cdot 1^{n+1-k}$$

$$\textcircled{8} \longrightarrow < a_{n+1}$$

また、数式 (*2) で括弧 () の部分をすべて 1 で置き換え、 $\underbrace{k! \geq 2^{k-1}}_{\textcircled{9}}$ を利用すると、

$$a_n < \sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} = 1 + \sum_{k=1}^n \frac{1}{k!} \leq 1 + \sum_{k=1}^n \left(\frac{1}{2}\right)^{k-1} < 3 \quad \textcircled{10}$$

が導かれる。 $a_1 = 2$ だから、(i) から (ii) がわかる。

- (1) 等式 (*1) において用いられている定理を述べ、証明せよ。
- (2) 不等式 $\textcircled{7}$ が成り立つ理由を説明せよ。
- (3) 不等式 $\textcircled{8}$ が成り立つ理由を説明せよ。
- (4) 波線 $\textcircled{9}$ の不等式がすべての自然数 k について成り立つことを示せ。
- (5) 等比数列の和を計算することにより、不等式 $\textcircled{10}$ が成り立つことを示せ。
- (6) 極限值 $e = \lim_{n \rightarrow \infty} a_n$ の存在が知られており、このことは (i) と (ii) を利用して証明できる。それではどうして (i) と (ii) が成立すると極限值が存在するといえるのだろうか。その理由を考察せよ。

〔 2 〕

問 1 次の文章を読み、問いに答えよ。

著作権保護の観点から 掲載しません。

(*Harvard Business Review*, May 11, 2011, modified)

注

¹release: 発売する

²pacemaker: 心臓ペースメーカー

³datasheet: データ集

⁴competitor: 競争相手

⁵fictitious: 架空の

⁶broad: 明白な

⁷vague: あいまいな

⁸engineering: 工学

⁹fatality: 死者

¹⁰product recall: 商品リコール

¹¹aerospace: 航空宇宙産業

¹²competitive market: 競争の激しい市場

¹³actionable: 実用価値のある

¹⁴Nuclear Safety Commission: 原子力安全委員会

¹⁵false sense of safety: 誤った安心感

¹⁶face: 立ち向かう

(1) 下線部 (A) の英語を並べ替えて適切な英文を作成せよ。

(2) 下線部 (B) の文を英訳せよ。

(3) 下線部 (C) の「This statement」が何を指すのか、日本語で説明せよ。

(4) 本文に関する次の質問に最も適切な答えを1つ選択し、記号で答えよ。

What is the primary difference between Company A's and Company B's communication about their pacemakers?

ア) Company A provides a specific lifespan, while Company B does not.

イ) Company A's pacemaker lasts longer than Company B's.

ウ) Company B's pacemaker has a higher failure rate than Company A's.

エ) Company B provides a certain risk timeframe, while Company A does not.

(5) 本文に関する次の質問に最も適切な答えを1つ選択し、記号で答えよ。

Why is clear risk communication crucial in industries related to aerospace and nuclear power?

ア) It eliminates the risk of injuries and fatalities.

イ) It helps companies save money and sell more devices.

ウ) It leads to fewer accidents and better organization.

エ) It reduces the need for product recalls and repairs.

問2 次の英文を読み、後の問いに答えよ。

著作権保護の観点から
掲載しません。

(*Social Science Journal for Teens*, October 2021, modified)

注

¹unpredictable: 予測できない

²long-term: 長期的な

³persistent: 持続する

⁴exhaustion: 疲労

⁵gratitude: 感謝

⁶appreciative: 感謝の

⁷analyze: 分析する

⁸follow-up: 追跡調査

⁹promising: 有望な

¹⁰majority: 大多数

¹¹well-being: 幸福

(1) (a) ~ (d)に入る最も適切な語句をそれぞれ下のア～エから1つずつ選び、記号で答えよ。

(a) {
ア access
イ affect
ウ assess
エ assume

(b) {
ア acquired
イ concealed
ウ found
エ wrote

(c) {
ア bad to good
イ mild to severe
ウ relaxing to stressful
エ simple to complex

(d) {
ア cheap
イ simple
ウ slight
エ precise

(2) 下線部(A)を日本語に訳せ。

(3) 下線部(B)で参加者はどのようなことをするかを日本語で述べよ。

(4) 下線部(C)はどのようなことかを日本語で述べよ。

(5) 下線部(D)はどのようなことかを日本語で述べよ。

【選択問題】

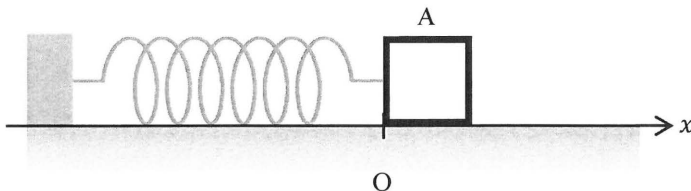
3種類の問題（3－1，3－2，3－3）のいずれか1題を選択し，解答してください。

選択問題	ページ	解 答 方 法
3－1	6～8	解答は，自身が選択した問題の解答用紙に記入してください。
3－2	9～11	
3－3	12～14	

〔3－1〕

問1 ばねにつながれた物体の運動に関する次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。ただし、(2)～(4)には簡潔な説明をつけよ。

あらい水平面上にばね定数 k で質量の無視できるばねを置き、一端を固定し他端に質量 m の小物体 A を取り付けた。図のように、ばねに沿って右向きに x 軸をとり、ばねが自然の長さのときの A の位置を x 軸の原点 O とする。A を O より右側の位置から静かに放したところ、A は x 軸に沿って動き出し、その後 O より左側に行くことはなく静止した。ただし、重力加速度の大きさを g 、水平面と A との間の動摩擦係数を μ とし、動摩擦力の大きさは A の速さによらず一定とする。



A を放した位置が x_1 、静止した位置が x_2 の場合の A の運動を考えよう。運動中、いくつかの力が A にはたらく。A の位置が x (ただし、 $x_2 < x < x_1$) のとき、A が受ける x 軸方向の力 F は g, k, m, x, μ を用いて (ア) と表され、A にはたらくすべての力が釣り合う位置は g, k, m, μ を用いて (イ) と表される。

- (1) (ア), (イ) に入る適切な式を記せ。
- (2) 位置 x での A の運動エネルギー K を g, k, m, x, x_1, μ を用いて表せ。

次に、A が O で静止した場合を考える。

- (3) x_1 を g, k, m, μ を用いて表せ。
- (4) K の最大値 K_0 を g, k, m, μ を用いて表せ。
- (5) $0 < x < x_1$ の範囲について、「 F と x 」および「 K と x 」の関係を表すグラフを解答欄にそれぞれ描け。軸の目盛りは適切に設定せよ。

問2 交流に関する次の文章を読み、(ア)～(オ)を適切に埋め、(1)、(2)の問いに答えよ。ただし、図2-1、図2-2に示した矢印の向きを電流の正の向きとし、その向きに電流を流そうとする電圧を正とする。必要であれば三角関数についての公式 $A \sin x + B \cos x = \sqrt{A^2 + B^2} \sin(x + \theta)$ (ただし、 $\cos \theta = \frac{A}{\sqrt{A^2 + B^2}}$, $\sin \theta = \frac{B}{\sqrt{A^2 + B^2}}$), $\frac{d}{dx} \sin \alpha x = \alpha \cos \alpha x$, $\frac{d}{dx} \cos \alpha x = -\alpha \sin \alpha x$ を用いてよい。

コンデンサーは極板間が絶縁されているため、直流電源をつないだ場合、充電が終わると電流は流れなくなる。一方、交流電源をつないだ場合、コンデンサーは充電と放電を繰り返すので電流が流れ続ける。図2-1に示すように、電気容量 C のコンデンサーに交流電源をつないだ場合を考えよう。時刻 t においてコンデンサーに蓄えられている電気量 $Q(t)$ を、 C とコンデンサーの両端の電圧 $V(t)$ (点 b に対する点 a の電位) を用いて表すと $Q(t) =$ (ア) である。ここでは電気量を時間で微分したものを電流とし、時刻 t における電流は $I(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$ で与えられる。 $V(t)$ が、 $V(t)$ の最大値 V_1 と角周波数 ω を用いて $V(t) = V_1 \sin \omega t$ で表されるならば、コンデンサーを流れる電流は t , C , V_1 , ω を用いて (イ) と表される。電流の最大値を I_0 とすると、 $\frac{V_1}{I_0}$ は C と ω を用いて (ウ) と表される。これはコンデンサーのリアクタンスであり、交流に対して抵抗に相当する量である。

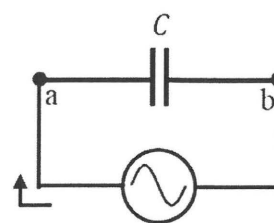


図2-1

(1) $I(t)$ と t の関係を表すグラフを解答欄に描け。縦軸の目盛は適切に設定せよ。ただし、解答欄に描かれているグラフは $V(t)$ と t の関係を表し、 $I(t)$ と $V(t)$ のグラフの横軸は互いに一致しているものとする。

図2-2に示すように、抵抗値 R の抵抗と電気容量 C のコンデンサーを直列に接続した回路に、角周波数 ω の交流電源をつないだ場合を考えよう。抵抗の両端の電圧 $V_R(t)$ (点 b に対する点 c の電位) を測定したところ、図2-3のように $V_R(t) = V_2 \cos \omega t$ で表される波形が観測された。抵抗を流れる電流は t , R , V_2 , ω を用いて (エ) と表される。直列回路なのでこの電流が回路に流れている。コンデンサーの両端の電圧 $V_C(t)$ (点 c に対する点 a の電位) の最大値は C , R , V_2 , ω を用いて (オ) と表され、また、 $V_C(t)$ は電流に対して位相が異なる。回路全体の電圧 $V_E(t)$ (点 b に対する点 a の電位) は $V_R(t)$ と $V_C(t)$ の和である。

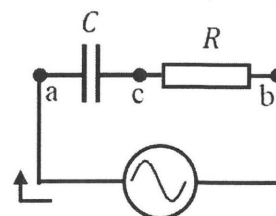


図2-2

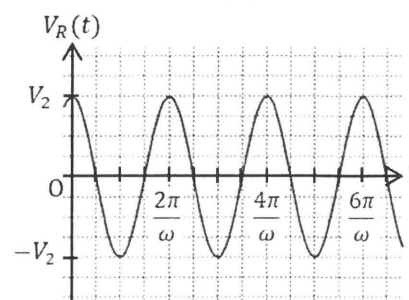


図2-3

(2) $\omega = \frac{1}{\sqrt{3}CR}$ の場合、 $V_E(t)$ と t の関係を表すグラフを解答欄に描き加えよ。なお、簡潔な説明をつけよ。ただし、解答欄に描かれている曲線は $V_R(t)$ と t の関係を表している。

問3 正弦波を表す式に関する次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

次の式は xy 平面内を x 軸に沿って伝わる横波の時刻 t 、位置 x における y 軸方向の媒質の変位 y_1 を表している。

$$y_1 = a \sin(bt - cx) \cdots \text{①}$$

ただし、 a, b, c は正の定数である。①式は x 軸を（ ア ）の向きに伝わる正弦波を表している。この波が x 軸上の壁で反射し次の式で表される波となって返ってきた。

$$y_2 = a \sin(bt + cx) \cdots \text{②}$$

①式で表される波と②式で表される波の合成波を（ イ ）と言う。

- (1) （ ア ）, （ イ ）に入る適切な語句を記せ。
- (2) ①式で表される波について、振幅と速さをそれぞれ a, b, c から必要なものを用いて表せ。
- (3) 時刻 t 、位置 x における合成波の変位 y を $y = A \sin B \cdot \cos C$ の形の式で表すときの A, B, C を a, b, c, t, x から必要なものを用いて記せ。ただし、簡潔な説明をつけよ。
- (4) ①式および②式で表される波の周期を T とするとき、時刻 t が 0 s , $\frac{1}{4}T$, $\frac{2}{4}T$, $\frac{3}{4}T$ の場合について、合成波の変位 y と位置 x の関係を表すグラフを解答欄にそれぞれ描け。 y 軸の目盛りは適切に設定せよ。ただし、解答欄の x 軸に示される $\frac{2\pi}{c}$ の c は①式および②式の c である。また、①式および②式で表される波は解答欄に示されている x 軸上のすべての範囲で存在するものとする。

〔 3－2 〕

問 1 次の文章を読んで、問い(1)～(6)に答えよ。

鉄は湿った空气中で酸化され、酸化鉄 Fe_2O_3 を含む赤さびが生じる。一方、強く熱すると黒さびの主成分である酸化鉄 (**ア**) が生じる。

フェノールフタレインと (a) ヘキサシアニド鉄(III)酸カリウムを含む 3 % 塩化ナトリウム水溶液 をシャーレに満たした。その中へ、紙やすりでよく磨いた鉄くぎを入れて完全に沈め、ふたをしないで空気中に置いた。しばらくすると、(b) 鉄くぎ表面に接した周辺が青くなる箇所 や、(c) 液面に近い側の鉄くぎ表面の周辺が薄赤色になる箇所 があった。そのまま放置すると、水溶液中の (d) 鉄イオン は化学変化を起こして、赤褐色の水酸化鉄(III)が生じた。

- (1) (**ア**) に該当する酸化鉄の化学式を記せ。
- (2) (**ア**) を主成分とする触媒が使われる工業的製法はどれか。次の 1～4 のうちから最も適当なものを一つ選び、数字で答えよ。
- | | |
|-------------|----------------|
| 1. 硫酸の工業的製法 | 2. アンモニアの工業的製法 |
| 3. 硝酸の工業的製法 | 4. メタノールの工業的製法 |
- (3) 下線部(a)の化学式を示せ。
- (4) 下線部(b)の鉄くぎ表面で起こる化学変化を、電子を含むイオン反応式で記せ。また、青色に変化した理由を説明せよ。
- (5) 下線部(c)の鉄くぎ表面で起こる化学変化を、電子を含むイオン反応式で記せ。また、薄赤色に変化した理由を説明せよ。
- (6) 下線部(d)に関する Fe^{2+} または Fe^{3+} の記述として 誤りを含むもの はどれか。次の 1～4 のうちから すべて 選び、数字で答えよ。
1. Fe^{2+} を含む水溶液にチオシアン酸カリウム水溶液を加えると、血赤色溶液になる。
 2. Fe^{2+} を含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、緑白色の水酸化鉄 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ の沈殿が生じる。
 3. Fe^{3+} を含む塩基性水溶液に硫化水素 H_2S を通じると、黒色の硫化鉄 FeS の沈殿が生じる。
 4. Fe^{3+} を含む水溶液にアセチルサリチル酸を加えると、赤紫色に呈色する。

問2 次の文章を読んで、問い(1)～(5)に答えよ。なお、電気陰性度の値は H 2.2, C 2.6, O 3.4, Cl 3.2 とする。

原子が共有結合を形成した時、各々の原子が共有電子対を引っつける強さの程度を^(a)電気陰性度という。異なる2原子間の場合には、電気陰性度の差に応じて^(b)共有結合性が変化する。図1は、異なる2原子間の電気陰性度の差と共有結合性の関係を示したものである。共有結合している原子間に電荷のかたよがりがあるとき、結合に極性があるという。

水分子 H_2O は極性のある O-H の共有結合が2つあるが、分子の形が折れ線形であるため、^(c)分子全体として極性をもつ(図2)。一般に、^(d)塩化ナトリウム NaCl などのイオン結晶は水に溶けやすい。これは、極性をもつ水分子とイオンの間に静電的な引力がはたらく水和水が生じるためである。

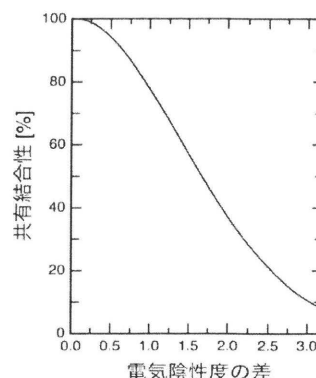
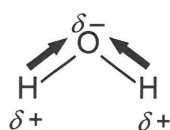


図1 異なる2原子間の電気陰性度の差と共有結合性の関係



$\delta+$: わずかに正の電荷を帯びる。
 $\delta-$: わずかに負の電荷を帯びる。
 $\rightarrow$: 矢先の原子に共有電子対がかたよる結合の極性を示す。

図2 水分子の形と極性

- (1) 下線部(a)に関する1～4の文を読んで、誤りを含むものの一つを選び、数字で答えよ。
 1. 第3周期において、原子番号が大きくなるにつれて電気陰性度も大きくなる。
 2. すべての元素の中で、フッ素が最大の電気陰性度をもつ。
 3. 貴ガス(希ガス)元素はほとんど化合物を作らないため、電気陰性度の値は与えられていない。
 4. 電気陰性度の小さい元素は陰性が強く、大きい元素ほど陽性が強い。
- (2) 下線部(b)に関して、C-Cl 結合より C-H 結合の共有結合性が高い理由を図1の関係性から簡潔に説明せよ。
- (3) 下線部(c)に関して、塩化水素 HCl と二酸化炭素 CO_2 の分子の形と結合の極性(共有電子対のかたよりを $\delta+$, $\delta-$, 矢印で表す)を図2のように示し、極性分子または無極性分子であることを説明せよ。
- (4) 下線部(d)に関して、純水に塩化ナトリウムのような不揮発性物質を溶かした水溶液の沸点は純水の沸点(100°C)より高くなる。この現象を沸点上昇という。解答欄の図中に水溶液の蒸気圧曲線の概形を描き、沸点上昇のしくみを説明せよ。なお、図には、蒸気圧降下度 Δp (純水と水溶液の蒸気圧の差)および沸点上昇度 Δt も明示すること。ただし、 Δ は変化量を表す記号である。
- (5) 氷(水の結晶)が水に浮く現象は日常的に見られる。その理由について、「水分子」、「水素結合」、「密度」という語句を用いて説明せよ。

問3 次の文章を読んで、問い(1)～(4)に答えよ。

水とジエチルエーテルのような互いに混じり合わない溶媒を分液漏斗に入れると二層に分かれる。ここに、どちらの溶媒にも溶ける溶質を加えると、溶質はそれぞれの溶媒への親和性に応じた一定の割合で両層に分配され、平衡状態に達する。これを分配平衡という。分配平衡の状態における水層の濃度 $C_{\text{水}}$ とエーテル層の濃度 $C_{\text{エーテル}}$ を、溶質 g / 溶媒 mL の単位で表すと、分配係数 K_D は①式で表される。

$$K_D = \frac{C_{\text{エーテル}}}{C_{\text{水}}} \cdots \text{①}$$

溶媒に対する溶質の溶けやすさの違いを利用すれば、物質を分離・精製することができる。このような操作は、抽出と呼ばれる。1回の抽出操作で物質の分離・精製が不十分な場合は、^(a)複数回の抽出操作が必要となる。また、酸性化合物や塩基性化合物を溶質とした抽出操作では、^(b)水層の pH を調整することで、両層に溶ける溶質の割合を変化させることができる。

- (1) 水とジエチルエーテルを分液漏斗に入れると、上層と下層の二層に分かれた。下層の溶媒はどちらか。
(2) 水と有機溶媒を分液漏斗に入れて抽出操作をするとき、有機溶媒として適さないものはどれか。次の1～5のうちから一つ選び、数字で答えよ。

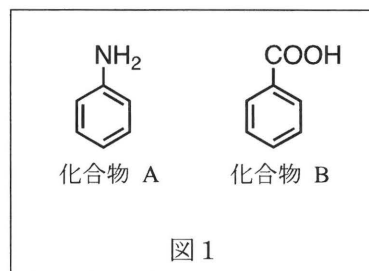
1 ヘキサン 2 トルエン 3 酢酸エチル 4 クロロホルム 5 エタノール

- (3) ある溶質 1.00 g を水 50 mL に溶かした水溶液 A を用いて、下線部(a)の効果を検証する。次の問い(i)と(ii)に答えよ。ただし、全ての抽出操作において、分配係数 K_D は3.0 とする。また、計算は有効数字 2 桁で求めよ。

(i) 水溶液 A 50 mL とジエチルエーテル 100 mL を分液漏斗に入れ、よく振って静置すると、水層とエーテル層の二層に分かれた。何 g の溶質がエーテル層へ抽出されるか。

(ii) 水溶液 A 50 mL とジエチルエーテル 50 mL を分液漏斗に入れ、よく振って静置すると、水層とエーテル層の二層に分かれた (1 回目の抽出操作)。水層とエーテル層を分離した後、分けた水層 (50 mL 全量) に新たにジエチルエーテル 50 mL を加え、分液漏斗を用いて、同様の操作を行った (2 回目の抽出操作)。計 2 回の抽出操作で、合計何 g の溶質がエーテル層へ抽出されるか。

- (4) 図 1 に示した 2 つの化合物が溶けたジエチルエーテル溶液が分液漏斗の中に入っている。下線部(b)の効果を利用することで、化合物 A を水層に、化合物 B をエーテル層に抽出するにはどのような実験操作をすればよいか。その理由も含めて簡潔に説明せよ。ただし、説明には化学反応式を用いること。また、構造式については、図 1 を参考にせよ。



〔3－3〕

問1 以下の文章を読んで問い(1)～(7)に答えよ。

生体防御のしくみである免疫は、自然免疫と適応免疫（獲得免疫）で成り立っている。自然免疫を支える白血球の（ア）、（イ）、（ウ）はそれぞれ食作用を示し、組織に侵入した細菌やウイルスなどの病原体を捕え、細胞内に取り込んで排除する。このなかで最も数が多いのは（ア）である。（イ）は、活性化するとサイトカインとよばれる物質を分泌し、①毛細血管を拡張させて血流を増やすことで感染局所に（ア）が集まりやすくし、発熱を促すことで食作用などの免疫機能を高め、病原体の増殖を抑える役割をもつ。このとき局所では、腫れや痛み、痒みを伴うことがある。一方、病原体を捕えた（ウ）は活性化し、リンパ管を通してリンパ節に移動する。リンパ節に移動した（ウ）は、消化した病原体のタンパク質の断片を細胞表面に提示する。適応免疫を支えるリンパ球の（エ）と（オ）は、（ウ）から抗原提示を受けて活性化する。②活性化した（エ）は、（ウ）と同じ抗原を提示しているウイルス感染細胞を見つけ出し、死滅させる。一方、活性化した（オ）は、同じ抗原を認識しているリンパ球の（カ）を活性化させて増殖させ、（キ）へ分化させる。（キ）は、（カ）が認識する抗原と同一の抗原に結合する抗体（免疫グロブリンとよばれるタンパク質）を産生する。③この抗体は、病原体に結合することで病原体の動きを抑制するとともに、（イ）などに貪食されやすくする作用を持つ。

図1は、抗原Aをマウスに最初に接種したとき（図1の①）を0日として、抗原Aに対する抗体産生量（相対値）の変化を、40日目までの日数の経過とともに表したものである。ただし、このマウスはこれまでに抗原Aに^{ばくろ}曝露されたことがないものとする。

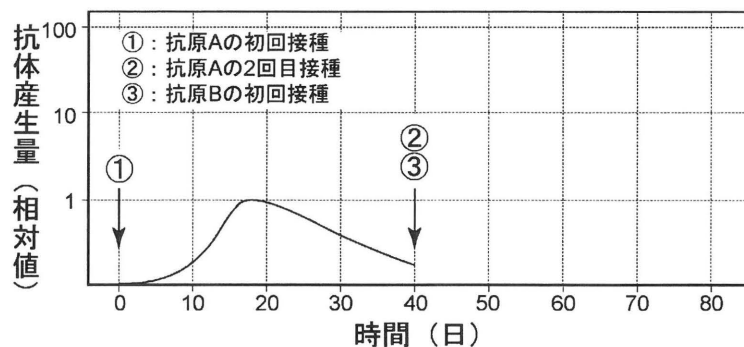


図1

- (1) 空欄（ア）～（キ）に当てはまる適切な細胞の名称を答えよ。
- (2) 下線部（a）の生体反応の名称を答えよ。
- (3) 下線部（b）と下線部（c）の免疫のしくみの名称を、それぞれ答えよ。

- (4) 自然免疫と適応免疫における病原体の認識の特徴と、病原体への応答に要する時間について、それぞれ 20 字以内で答えよ。
- (5) 抗原 A を接種後の 40 日目に、初回接種と同量の抗原 A を接種した(図 1 の②)。40 日目以後の抗原 A に対する血液中の抗体量の変化を、図中に実線(——)で記入し、なぜそのような抗体量が変わったのか、100 字以内で説明せよ。
- (6) 別のマウスを用いて、抗原 A を接種後の 40 日目に、抗原 A とは異なる抗原 B を接種した(図 1 の③)。40 日目以後の抗原 B に対する血液中の抗体量の変化を、図中に破線(-----)で記入し、なぜそのような抗体量が変わったのか、80 字以内で説明せよ。ただし、このマウスはこれまでに抗原 B に曝露されたことがないものとする。
- (7) 病原性のある細菌やウイルスの感染症に対して、ワクチンを接種することで発症を抑えたり、症状を軽くすることができる。その理由を 100 字以内で説明せよ。

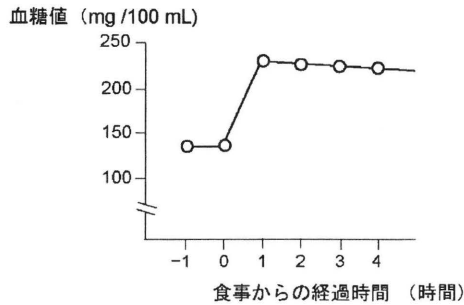
問 2 以下の文章を読んで問い(1)～(3)に答えよ。

食事によって体に取り込まれた糖質は、分解されて消化管のグルコース輸送体等を介して血中に取り込まれる。取り込まれたグルコースは血糖値の上昇として反映される。血糖値が上昇するとすい臓の(1)細胞によって感知されインスリンの分泌が促される。分泌されたインスリンは肝臓や筋肉におけるグルコースの取り込みと消費を促進し、その結果、血糖値は低下し、正常範囲内にとどまる。一方、空腹時には糖質が補充されず血糖値は下がるが、下がりすぎないようにすい臓の(2)細胞から(3)が分泌され、肝臓などにおいて蓄えられている(4)を分解してグルコースを作り出して血中に放出させる。また、脳も血糖値の変動を感知して血糖値を調整する機能がある。脳の(5)は(6)神経を通じて(7)を刺激してアドレナリンを放出させる。アドレナリンもまた肝臓などに貯蔵された(4)を分解するなどして血糖値を上昇させる。これらの機序により血糖値は高すぎず低すぎない範囲内にとどまる。この正常範囲内から逸脱して血糖値が高くなる状態を糖尿病といい、免疫細胞が関与する 1 型糖尿病と生活習慣が関与する 2 型糖尿病が代表的である。

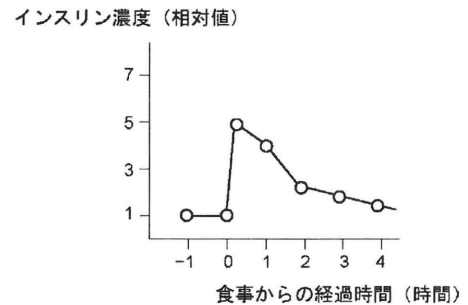
- (1) 空欄(1)～(7)に当てはまる最も適切な語句を記せ。

- (2) 下線部について、図は健常者と糖尿病（1 型および 2 型）の患者の血糖値とインスリンの分泌量の時間変化を示したものである。なお、インスリン濃度は各々の空腹時を 1 とした相対値である。健常者、1 型糖尿病、2 型糖尿病に特徴的な血糖値とインスリン濃度の変動を示すグラフを、それぞれア～ウ、A～C から 1 つずつ選び、その理由をそれぞれ 60 字以内で説明せよ。

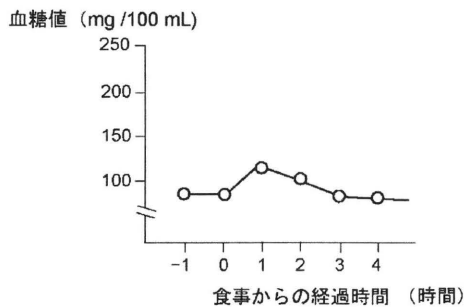
ア



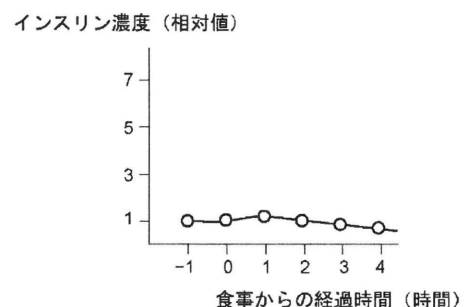
A



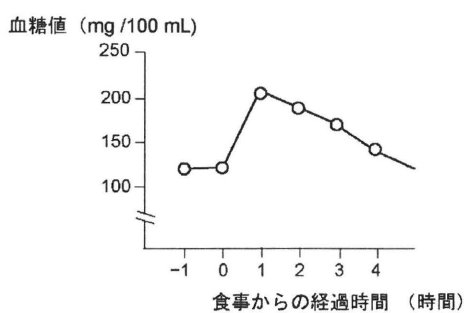
イ



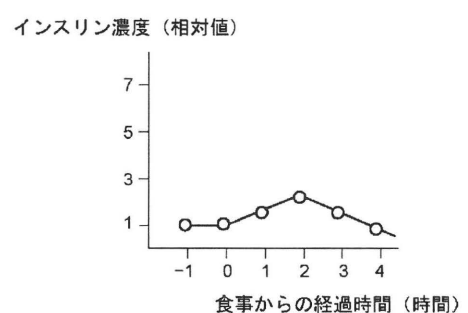
B



ウ



C



- (3) 糖尿病の患者は病状が進行すると体重は増加するのか、減少するのか、変わらないのか、1 つ選び、その理由を考察し、100 字以内で述べよ。