

## 令和 8 年度医学部学校推薦型選抜試験

# 総 合 問 題

(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(本文)12 ページ，解答用紙 7 枚，下書き用紙 4 枚から構成されています。これらは切り離さないでください。
- 3 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。
- 4 問題冊子の余白は適宜利用して構いません。
- 5 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。
- 6 試験終了後は、監督者が解答用紙のみを回収するので、その指示に従ってください。

[ 1 ] 以下の各問いに答えよ。なお、解答に至るまでの導出過程も記述すること。

問 1 すべての整数  $m, n$  について、次の命題が成り立つことを示せ。

- (1)  $m^3 - m$  は 6 の倍数である。
- (2)  $m^3n - mn^3$  は 6 の倍数である。

問 2 極方程式  $r = 1 + \sin \theta$  ( $0 \leq \theta \leq \pi$ ) で表される曲線  $C$  について、以下の問いに答えよ。

- (1) 曲線  $C$  上の点  $P$  の極座標が  $(r, \theta)$  であるとき、点  $P$  の直交座標  $(x, y)$  を  $\theta$  で表せ。
- (2)  $\frac{dr}{d\theta}$  を  $r'$  とする。(1)の  $(x, y)$  について、 $\left(\frac{dx}{d\theta}\right)^2 + \left(\frac{dy}{d\theta}\right)^2$  を  $r$  と  $r'$  で表せ。
- (3) 曲線  $C$  の長さを求めよ。

問 3  $|z_k| = 1$ ,  $\arg z_k = \frac{k}{4} \pi$  を満たす複素数平面上の 8 個の点を  $\{A_k(z_k)\}_{k=0}^7$  とする。点  $P$  は最初  $A_0$  上にあり、サイコロを振って出た目に応じて、各点  $\{A_k\}_{k=0}^7$  上を移動する。具体的には、サイコロを 1 回振って出た目が  $a$  であるとき、点  $P$  を原点  $O$  を中心として角度  $(-1)^a \frac{a}{4} \pi$  だけ半径 1 の円周上を回転移動する。サイコロを 1 回振るごとに、この移動を繰り返す。サイコロを  $n$  回振り、点  $P$  の移動した位置を  $P_n$  とし、 $P_n$  が  $A_k$  である確率を  $p_{n,k}$  とする。ただし、 $n$  は自然数である。以下の問いに答えよ。

- (1) すべての整数  $k$  ( $0 \leq k \leq 7$ ) について、 $p_{1,k}$  を求めよ。
- (2) すべての整数  $k$  ( $0 \leq k \leq 7$ ) について、 $p_{2,k}$  を求めよ。
- (3)  $p_{n+1,0}$  を  $\{p_{n,k}\}_{k=0}^7$  の中から必要なものを用いて表せ。
- (4) すべての整数  $k$  ( $0 \leq k \leq 7$ ) について、 $p_{3,k}$  を求めよ。

[ 2 ]

問 1

(1) 図1のように、音源が時刻0で地点 $S_1$ にあり、時間 $t$ の間に地点 $S_2$ まで直線的に移動する。音源から発生する音の振動数、音源の移動する速さはいずれも一定で、それぞれ $f_0$ 、 $v$ とする。静止している観測者 $K$ と音源との距離 $KS_1 = L_1$ 、 $KS_2 = L_2$ とし、 $KS_1$ と音源の進行方向のなす角を $\theta$ とする。

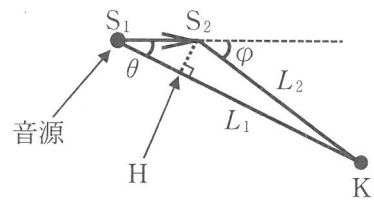


図 1

音速を $c$ として、次の文章の空欄①～⑤を適切な数式で埋めよ。ただし空欄①～③は、 $t$ 、 $f_0$ 、 $v$ 、 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $\theta$ 、 $c$ から必要なものを用いた数式で、空欄④、⑤は $t$ 、 $f_0$ 、 $v$ 、 $\theta$ 、 $c$ から必要なものを用いた数式で埋めること。

図1に示す角度 $\theta$ と $\varphi$ が $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ 、 $0 < \varphi \leq \frac{\pi}{2}$ の場合、音源が地点 $S_1$ で発した音を観測者 $K$ は時刻  に観測する。また、観測者 $K$ は音源が地点 $S_2$ で発した音を、時刻  に観測する。すなわち観測者 $K$ は、音源が $S_1$ から $S_2$ に移動する間に発した音を時間  の間に観測する。

ここで図1において、 $S_2$ から直線 $KS_1$ に対して下した垂線と直線 $KS_1$ との交点を $H$ とすると、 $S_1H =$   で表される。 $L_1 - L_2 \approx S_1H$ と近似すると、 $L_1 - L_2 =$   とみなすことができる。

さらに、観測者 $K$ が時間  の間に受け取る波の数と、音源から時間 $t$ の間に出る波の数は同じであることから、観測者 $K$ が観測する音の振動数 $f_K =$   と表される。

図2のように、 $\frac{\pi}{2} \leq \theta < \pi$ 、 $\frac{\pi}{2} < \varphi < \pi$ の場合についても考える。このとき、改めて時刻0での音源の位置を $S_1$ とすると、時間 $t$ の間に音源は $S_2$ まで直線的に移動する。上記と同様に、 $L'_1$ と $L'_2$ の差の近似値を求め、「音源が $S_1$ で発した音を $K$ が観測する時刻」と「音源が $S_2$ で発した音を $K$ が観測する時刻」の間に $K$ が受け取る波の数と、音源から時間 $t$ の間に出る波の数が同じであることから、 $K$ が観測する音の振動数 $f'_K = \frac{c}{c - v \cos \varphi} f_0$ となる。

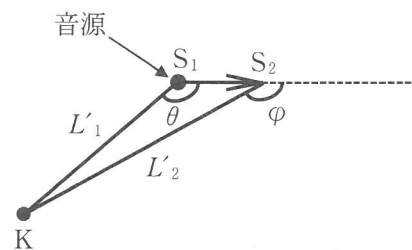


図 2

このように音源が動くことによって、静止した観測者は、音源の発する音の振動数とは異なった振動数の音を観測する現象が生じる。

(2) 設問 (1) をもとに、走行しているレーシングカーのエンジン音を連続して観測することによって、レーシングカーの速さを求めることを考える。

図 3 のように、長い直線状の道路を真っすぐに走行しているレーシングカーに対して、静止している観測者 K が道路から少し離れた場所でエンジン音の振動数を連続的に観測する。レーシングカーの速さは一定で、エンジンからはある一定の振動数を持つ音が発生しているものと仮定する。

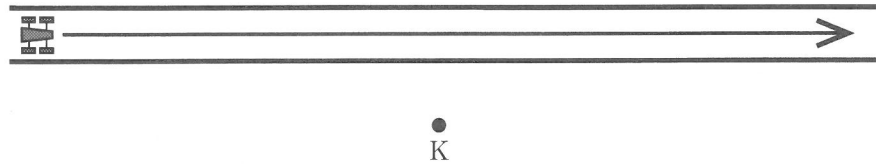


図 3

十分に遠くから走行してきたレーシングカーが、観測者 K の前を通り過ぎ、しだいに遠ざかっていくときに、観測者 K の観測するエンジン音の振動数は、時間の経過とともに図 4 に示すグラフのように変化した。

グラフの平坦になっている部分の振動数は、それぞれ 2140 Hz、1410 Hz であった。以上のことから、レーシングカーの速さを有効数字 2 桁で求めよ。なお音速は 340 m/s とする。解答には、計算の過程も示すこと。

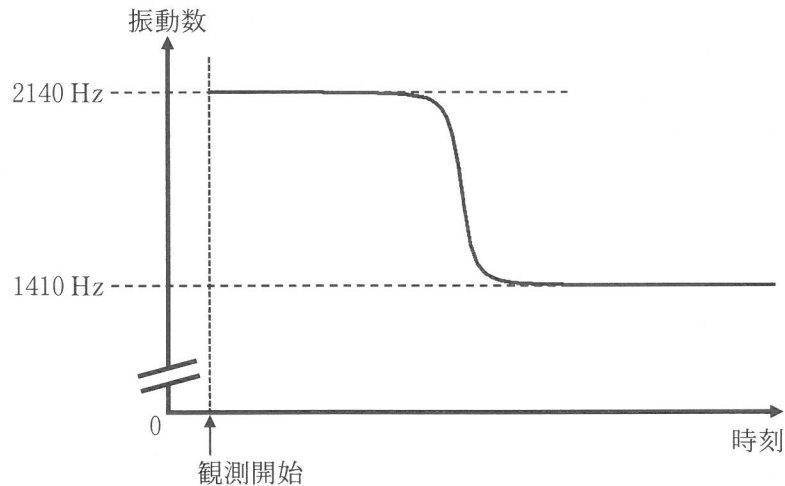


図 4

問 2 以下の文章を読んで、問いに答えよ。

体細胞分裂をくり返す細胞では、DNA が複製される間期と、複製された DNA が2つの娘細胞に均等に分配される M 期(分裂期)が周期的にくり返されており、この周期を細胞周期という。また、間期は  $G_1$  期(DNA 合成準備期)、S 期(DNA 合成期)、 $G_2$  期(分裂準備期)の3つの時期に分けられる。すなわち、体細胞分裂をくり返す細胞は、 $G_1$  期  $\rightarrow$  S 期  $\rightarrow$   $G_2$  期  $\rightarrow$  M 期  $\rightarrow$   $G_1$  期  $\rightarrow$  …という状態変化をくり返している。

ここで、細胞周期の長さが一定である均一な細胞集団が、細胞周期を同期することなく分裂をくり返しているとしよう。この場合、細胞周期のある時期にある細胞数は、その時期にある時間の長さに比例する。細胞の  $G_1$  期、S 期、 $G_2$  期、M 期に要する時間をそれぞれ  $T_{G_1}$ 、 $T_S$ 、 $T_{G_2}$ 、 $T_M$  とすると、細胞周期の長さ  $T$  は、 $T = T_{G_1} + T_S + T_{G_2} + T_M$  で表される。1つの細胞が細胞周期のある時期  $i$  ( $i = G_1$  期、S 期、 $G_2$  期、M 期)にある確率  $P_i$  は、その時期に要する時間を  $T_i$  とすると、( ① )で与えられる。したがって、全細胞数を  $N_{total}$  とした場合、時期  $i$  にある細胞数  $N_i$  は、 $N_i =$  ( ② )と表すことができる。

この関係を利用し、ある動物細胞の細胞周期について次の実験を行った。使用した細胞はすべて分裂をくり返しており、細胞周期の各時期に要する時間は細胞間で差がないものとする。

【実験 1】 細胞を培養液が入ったシャーレ内で培養し、時間の経過とともに全細胞数を測定したところ、図 1 のような結果になった。

【実験 2】 実験 1 の培養条件下にある細胞について、細胞 1 個あたりの DNA 量(相対値)と、その DNA 量をもつ細胞の相対頻度との関係を調べたところ、図 2 のような結果になった。さらに、顕微鏡観察によって、間期と M 期にある細胞数をそれぞれ測定したところ、表 1 のような結果になった。

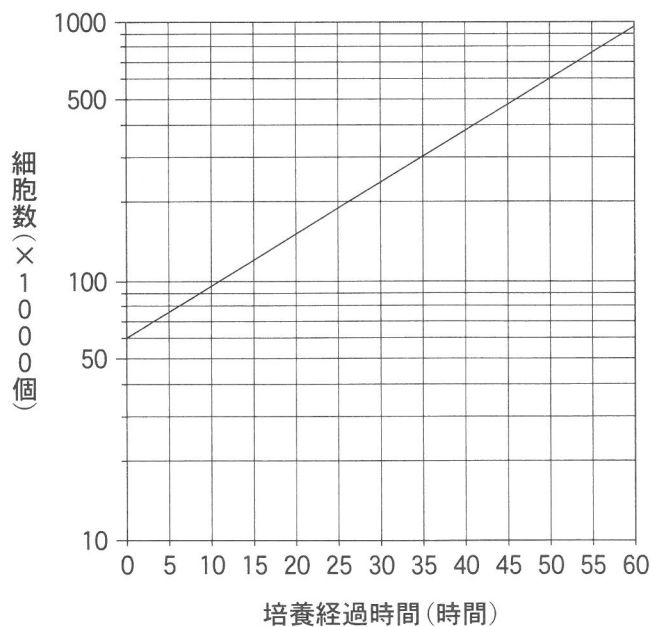


図 1

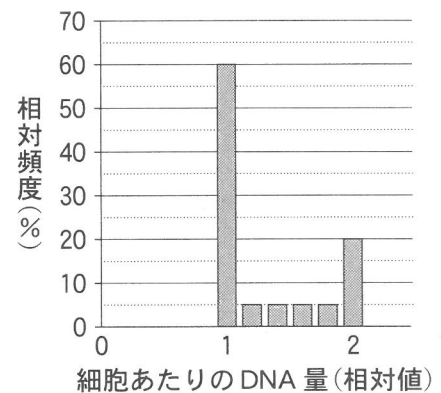


図 2

表 1 間期と M 期の細胞数

細胞周期	間期	M 期
観察細胞数	780	120

【実験3】 増殖中の細胞の培養液に $^3\text{H}$ -チミジン(放射性標識されたチミジン)を加えると、細胞周期のS期において新たに合成されるDNAに $^3\text{H}$ -チミジンが組み込まれる。実験1の培養条件下にある細胞を $^3\text{H}$ -チミジンで短時間標識した後、細胞に取り込まれなかった $^3\text{H}$ -チミジンをすべて洗い流し、 $^3\text{H}$ -チミジンを含まない培養液中で培養を再開した。培養再開から30分後に細胞を固定し、 $^3\text{H}$ -チミジンで標識された細胞がどの細胞周期にあるのか調べたところ、標識細胞はS期と $G_2$ 期にあり、それ以外の時期にはなかった。なお、DNAに組み込まれた $^3\text{H}$ -チミジンは細胞周期の進行に影響を与えない。

- (1) 文章中の①、②の( )を、 $T$ 、 $T_i$ 、 $T_{G_1}$ 、 $T_S$ 、 $T_{G_2}$ 、 $T_M$ 、 $N_{\text{total}}$ から必要なものを用いて適切に埋めよ。
- (2) 実験で用いた培養液には、細胞の主要なエネルギー源であるグルコース( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )が4.5 g/Lの濃度で含まれている。1個の細胞が細胞周期を1周するために $1.0 \times 10^{-9}$  molのグルコースを消費すると仮定する。このとき、この培養液10 mLに含まれるグルコースで、最大何個の細胞が細胞周期を1周完了できるかを求めよ。ただし、原子量は次の値を用いること。 $\text{C} = 12$ 、 $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{O} = 16$
- (3) この細胞の細胞周期の長さは何時間か、実験1の結果から求めよ。
- (4) この細胞のS期と $G_2$ 期の長さはそれぞれ何時間か、実験1と実験2の結果から求めよ。
- (5) 実験3の結果で、培養を再開して30分後に、 $^3\text{H}$ -チミジンで標識された細胞がM期になかった理由として最も適切なものを以下の(ア)~(オ)の中から1つ選べ。
  - (ア)  $^3\text{H}$ -チミジンで標識された細胞が細胞周期を停止したため
  - (イ)  $^3\text{H}$ -チミジンで標識された細胞がM期をスキップしたため
  - (ウ)  $^3\text{H}$ -チミジンで標識された細胞がM期に到達していなかったため
  - (エ)  $^3\text{H}$ -チミジンで標識された細胞がM期を終えて $G_1$ 期に入ったため
  - (オ)  $^3\text{H}$ -チミジンで標識された細胞のDNAから $^3\text{H}$ -チミジンが解離したため
- (6) 実験3で、培養再開から2時間後と5時間後に同様の解析を行った場合、 $^3\text{H}$ -チミジンで標識された細胞は $G_1$ 期、S期、 $G_2$ 期、M期のどの時期にあると推測されるか答えよ。複数の時期にまたがっている場合は、すべての時期を答えよ。

[ 3 ]

問 1 次の文章は The Japan Times に掲載された Opinion 記事である。文章を読んで、下記の(1)~(7)の問いに答えよ。

著作権保護の観点から  
掲載しません。

著作権保護の観点から  
掲載しません。

注釈：

- <sup>1</sup>stealth : secret or hidden, making it difficult to notice
- <sup>2</sup>hack : give short, dry coughs
- <sup>3</sup>sneeze : drive air out of the mouth and nose in a sudden, compulsive action
- <sup>4</sup>debut : a first appearance in society or before the public
- <sup>5</sup>pollen : the fine powder on flowers
- <sup>6</sup>beset by : attacked on all sides
- <sup>7</sup>sniffle : the act of sniffing (draining air through the nose in short breaths that can be heard) again and again as one does from a cold in the head
- <sup>8</sup>dub : give a title to
- <sup>9</sup>pandemic : a widespread occurrence of an infectious disease over a whole country or the world at a particular time
- <sup>10</sup>surge : rise and fall
- <sup>11</sup>smugness : excessive pride in oneself or one's achievements
- <sup>12</sup>acutely : intensely
- <sup>13</sup>self-inflicted : (something unpleasant or painful) caused by oneself
- <sup>14</sup>raze : destroy completely
- <sup>15</sup>mad dash : the act of moving quickly and not very carefully
- <sup>16</sup>vulnerable : open to attack
- <sup>17</sup>landslide : a sudden fall of rocks or dirt from a mountain
- <sup>18</sup>indigenous : originating or occurring naturally in a particular place; native
- <sup>19</sup>hinoki cypress : evergreen tree native to Japan
- <sup>20</sup>tick : (of a clock or other mechanical device) make regular short sharp sounds, typically one for every second of time that passes
- <sup>21</sup>air purifier : equipment that removes bad substances from the air
- <sup>22</sup>analgesic : a drug acting to relieve pain
- <sup>23</sup>task force : a team organized for a special operation
- <sup>24</sup>halve : reduce by half
- <sup>25</sup>sublingual : situated or applied under the tongue
- <sup>26</sup>dissipate : pass away, disappear
- <sup>27</sup>Gobi desert : a huge desert stretching from northern China to southern Mongolia
- <sup>28</sup>grin and bear things : to suffer pain with forced cheerfulness

- (1) 下線(1)を日本語タイトルにせよ。
- (2) 著者が下線(2)と表現する理由を述べよ。
- (3) 下線(3)についてこの文章内で他にどんな表現を用いているか1つ記載せよ。
- (4) 下線(4)を日本語に訳せ。
- (5) 著者が下線(5)のように表現をする理由を述べよ。
- (6) 下線(6)で著者が何を言いたいのか説明せよ。
- (7) 下線(7)を英語に訳せ。

問 2 以下の文章を読んで、問いに答えよ。

著作権保護の観点から  
掲載しません。

著作権保護の観点から  
掲載しません。

出典：Kayla Epstein, *Trump Administration Ends Harvard's Ability to Enroll International Students*. BBC News. 一部改変

注釈

- <sup>1</sup>administration：政権，行政機関  
<sup>2</sup>enroll：登録する，入学させる  
<sup>3</sup>escalate：拡大する，激化する  
<sup>4</sup>standoff：対立，行き詰まり  
<sup>5</sup>Homeland Security Secretary：国土安全保障長官  
<sup>6</sup>revoke：取り消す，無効にする  
<sup>7</sup>certification：認可，認定  
<sup>8</sup>adhere to：～に従う，～を順守する  
<sup>9</sup>immeasurably：計り知れないほど  
<sup>10</sup>retaliatory：報復的な  
<sup>11</sup>undermine：弱体化させる，損なう

- <sup>12</sup>in limbo : 不安定な
- <sup>13</sup>graduate degree : 大学院の学位(修士・博士)
- <sup>14</sup>implication : 影響, 含意
- <sup>15</sup>Caucus : (政党・議会内の)幹部会, 党員集会
- <sup>16</sup>undergraduate : 学部生, 大学生
- <sup>17</sup>poker chip : (比喩で)交渉材料
- <sup>18</sup>dehumanising : 人間性を奪うような
- <sup>19</sup>concession : 譲歩
- <sup>20</sup>antisemitism : 反ユダヤ主義
- <sup>21</sup>tax-exempt : 非課税の
- <sup>22</sup>Department of Homeland Security : アメリカ合衆国国土安全保障省
- <sup>23</sup>sweeping : 広範な, 大規模な
- <sup>24</sup>pertain to : ~に関連する
- <sup>25</sup>SEVP programme : 学生・交流訪問者プログラム
- <sup>26</sup>F- / J- non-immigrant status : F/J 非移民ビザの種類(留学ビザの一種)

(1) 英文の( A )~( D )に入る最も適切な前置詞を1語で答えよ。

(2) 空欄( I )に入る英文の和訳が「これを全国のすべての大学および学術機関への警告とする。」となるように, 下記の英語の順番を並べ替え, 英文を完成させよ。

[and / all / across / as / the country / academic institutions / let / serve / this / to / universities / a warning]

(3) 下線部(ア)の文の“this”が何を指しているか日本語で答えよ。その上で下線部を日本語に訳せ。

(4) 下線部(イ)の文の“It”が何を指しているか日本語で答えよ。その上で下線部を日本語に訳せ。

(5) 下線部(ウ)において, 「Noem followed through.」とあるが, ここでの *followed through* はどのような意味か。文脈に即して日本語で説明せよ。