

# 令和 5 年度 A O 入 試 問 題 集 (医学部保健学科)

公表期限：2026 年 3 月末

東北大学アドミッション機構

令和5年度(2023年度)東北大学

AO入試(総合型選抜)Ⅱ期

# 筆記試験①問題

令和4年11月5日

志願学部／学科／ 専攻	試験時間	ページ数
医学部保健学科 看護学専攻	9:30~10:30 (60分)	5ページ

## 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この「問題冊子」、「解答用紙」を開いてはいけません。
2. この「問題冊子」は5ページあります。ページの脱落、印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出てください。ホチキスは外さないでください。
3. 「問題冊子」の他に、「解答用紙」、「メモ用紙」を配付します。
4. 解答は、必ず黒鉛筆(シャープペンシルも可)で記入し、ボールペン・万年筆などを使用してはいけません。
5. 「解答用紙」の受験記号番号欄(1枚につき1か所)には、忘れずに受験票と同じ受験記号番号をはっきりと判読できるように記入してください。
6. 解答は、必ず「解答用紙」の指定された箇所に記入してください。
7. 試験終了後は「解答用紙」を回収しますので、持ち帰ってはいけません。「問題冊子」、「メモ用紙」は持ち帰ってください。



——このページは白紙——

1 以下の問いに答えよ。

- (1)  $p, q$  を実数,  $i$  を虚数単位とする。 $x$  の 2 次方程式  $x^2 - 2(p - q)x + p + q = 0$  が虚数解  $\frac{1 - \sqrt{3}i}{2}$  をもつとき,  $p, q$  の値を求めよ。
- (2) 三角形 OAB において, 等式  $\overrightarrow{AP} + \overrightarrow{BP} + \overrightarrow{OP} = \vec{0}$  を満たす点 P はどのような位置にあるか。
- (3) 白玉 5 個と黒玉 10 個の合わせて 15 個すべてを, 左から右へ横 1 列に並べる。白玉が 2 個以上つづかないように並べたとき, その並び方は全部で何通りあるか。

2

曲線  $C: y = 2|x^2 - 2x - 3|$  とする。次の問いに答えよ。

- (1)  $C$  を  $xy$  平面上に図示せよ。
- (2)  $C$  上の点  $(0, 6)$  における接線を  $\ell$  とする。 $\ell$  の方程式を求めよ。
- (3) (2) で求めた  $\ell$  と  $C$  とで囲まれた部分の面積  $S$  を求めよ。

令和 5 年度（2023 年度）東北大学


A O 入試（総合型選抜）Ⅱ期

# 筆記試験② 封筒


令和 4 年 11 月 5 日

志願学部／学科／ 専攻	試 験 時 間	問題冊子数
医学部保健学科 看護学専攻	13：00～14：00  (60 分)	3 冊

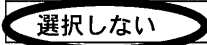
## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この封筒を開いてはいけません。
2. この封筒には、「問題冊子」3冊、「解答用紙」3種類、「メモ用紙」1冊が入っています。
3. 筆記試験②は、＜選択問題1＞、＜選択問題2＞、＜選択問題3＞の3冊からなります。  
※ ＜選択問題1～3＞のうちから2つを選択し、解答してください。2つ選択しなかった場合は、失格となります。  
※ ＜選択問題＞の解答用紙1枚目の所定の欄に、選択の有無を  で囲んでください。

選択する場合：

 選択する
選択しない

選択しない場合：

選択する
 選択しない

4. ページの脱落、印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出てください。問題冊子のホチキスは外さないでください。
5. 解答は、必ず**黒鉛筆**（シャープペンシルも可）で記入し、ボールペン・万年筆などを使用してはいけません。
6. 「解答用紙」は1枚につき1か所の所定の欄に、忘れずに受験票と同じ受験記号番号をはっきりと判読できるように記入してください。選択しない問題の解答用紙にも受験記号番号を記入してください。
7. 解答は、必ず「解答用紙」の指定された箇所に記入してください。
8. 試験終了後は、「解答用紙」は全て回収しますので持ち帰ってはいけません。  
本封筒、「問題冊子」及び「メモ用紙」は持ち帰ってください。

令和5年度(2023年度)東北大学

AO入試(総合型選抜)Ⅱ期

# 筆記試験②

## <選択問題1>

令和4年11月5日

志願学部／学科／ 専攻	試験時間	ページ数
医学部保健学科 看護学専攻	13:00～14:00 (60分)	6ページ



———このページは白紙———

———このページは白紙———

1

図1のように、小物体を軽いばねに押し付け、ばねを自然の長さから $\ell$ だけ縮めた点Aの位置で小物体を静かに放した。小物体は水平面を運動しばねの自然の長さの点Bを速さ $v$ で通過した後ばねから離れ、水平面と角度 $\theta$ をなす斜面を上り始めた。その後、斜面の途中で長さ $d$ 、動摩擦係数 $\mu$ の粗い面を通過し、水平面からの高さ $h$ にある斜面上の最高点Cに達し一瞬静止した。小物体の質量を $m$ 、ばね定数を $k$ 、重力加速度の大きさを $g$ とし、粗い面を除いた他の面はなめらかで、空気抵抗は無視できるものとする。次の問1～問6に答えよ。解答は、結果だけでなく、考え方や計算の過程も示せ。

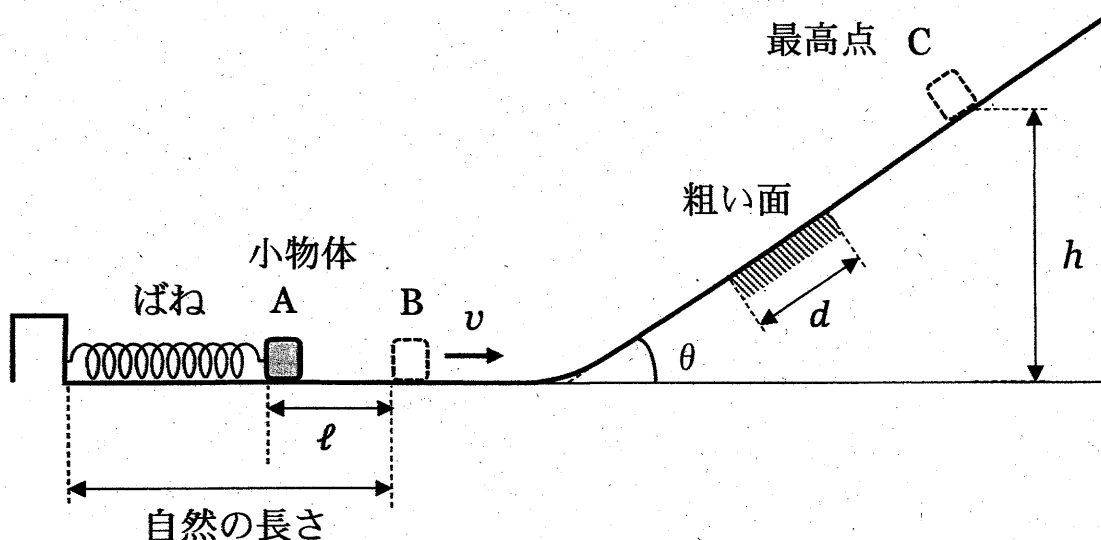


図1

問1 点Aで小物体にはたらく弾性力の大きさが $F_A$ であったときのばね定数 $k$ を、 $\ell$ 、 $F_A$ を用いて表せ。

問2 点Aから点Bまでについて、点Aからの小物体の移動距離 $x$ と小物体にはたらく弾性力の大きさ $F$ の関係をグラフに描け。

問3 問2のグラフから、点Aから点Bまでの間に、弾性力が小物体にした仕事 $W$ を求め、 $\ell$ 、 $k$ を用いて表せ。

問4 点Bでの小物体の速さ $v$ を、 $m$ 、 $\ell$ 、 $k$ を用いて表せ。

問5 粗い面を通過中の小物体の加速度 $a$ を、斜面に沿って上る向きを正の向きとして、 $m$ 、 $g$ 、 $\mu$ 、 $\theta$ から必要なものを用いて表せ。

問6 点Cの高さ $h$ を、 $m$ 、 $g$ 、 $\mu$ 、 $\ell$ 、 $k$ 、 $d$ 、 $\theta$ を用いて表せ。

2

気柱の共鳴について考える。太さが一様で両端が開いた長さ  $0.400\text{ m}$  の開管 A と、太さが一様でピストンによって一端が閉じられ気柱の長さを変えられる閉管 B がある。閉管 B の気柱の初めの長さは  $0.300\text{ m}$  である。図 2 のように、空气中で開管 A と閉管 B の開口端の近くに発振器につながれたスピーカーを置き、スピーカーから音を発生させる。この音波の周波数を  $0\text{ Hz}$  からゆっくり増加させていく。開口端補正は無視できるものとする。

次の問 1 ～ 問 4 に答えよ。解答は、結果だけでなく、考え方や計算の過程も示せ。

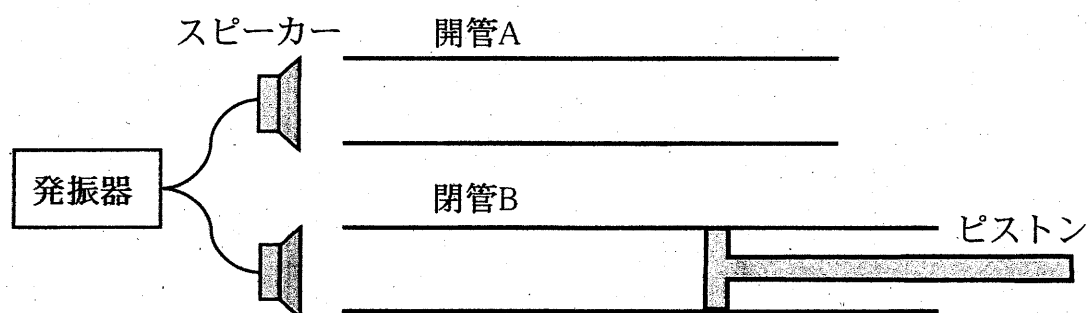


図 2

問 1 最初に閉管 B で共鳴が生じた。そのときの音波の波長  $\lambda$  [m] を求めよ。

問 2 次に 2 度目の共鳴が開管 A で生じた。このとき周波数を変えずに、閉管 B のピストンを徐々に押し込んでいくと、閉管 B も共鳴した。ピストンを押し込んだ長さ  $l$  [m] を求めよ。

問 3 閉管 B のピストンを初めの位置に戻して気柱の長さを  $0.300\text{ m}$  にし、音の周波数をさらにゆっくりと増加させていくと 3 度目の共鳴が生じた。このとき共鳴した管について、「開管 A のみ」、「閉管 B のみ」、あるいは「両方の管」の中から適切なものを 1 つ選んで答え、このときの音波の周波数  $f$  [Hz] を求めよ。ただし、音速を  $340\text{ m/s}$  とする。

次に、気温の高い夏の日に同じ実験を行った。

問 4 音波の周波数を  $0\text{ Hz}$  からゆっくり増加させていくと、周波数が  $290\text{ Hz}$  のときに最初に閉管 B で共鳴が生じた。このときの音速  $V$  [m/s] を求めよ。

3

長さ  $\ell$  で断面積  $S$  の一様な物質でできた抵抗値  $R$  の抵抗線がある。この抵抗線はオームの法則に従うものとして、次の問 1 ～ 問 5 に答えよ。解答は、結果だけでなく、考え方や計算の過程も示せ。

問 1 この物質の抵抗率  $\rho$  を、 $\ell$ 、 $S$ 、 $R$  を用いて表せ。

この抵抗線を図 3 のように正方形に折り曲げて両端を接続した。

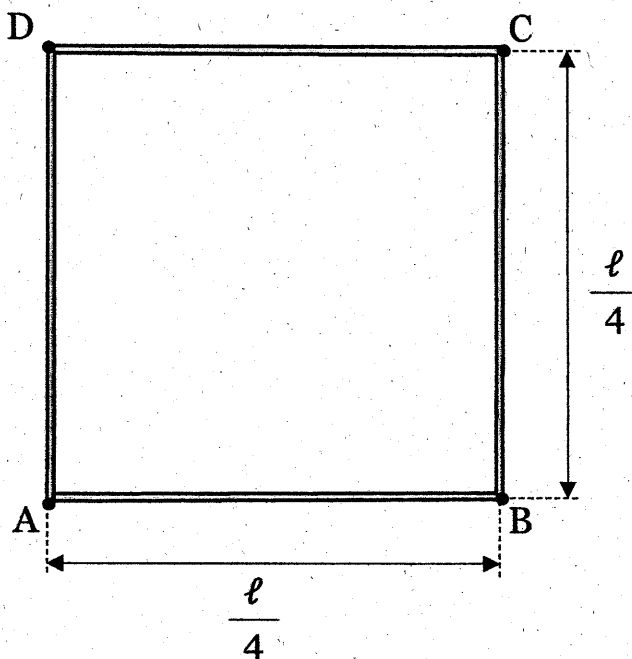


図 3

問 2 端子 AC 間の合成抵抗値  $R'$  を、 $R$  を用いて表せ。

問 3 端子 AB 間に電圧  $V$  を加えたときに、端子 AB 間を流れる電流の大きさ  $I$  を、 $V$ 、 $R$  を用いて表せ。

問 4 問 3 のとき、抵抗線の経路 AB の部分で発生するジュール熱の大きさは経路 ADCB の部分で発生するジュール熱の何倍かを求めよ。

問 5 問 4 のように接続した抵抗線を、水の中に入れて一定時間電圧を加えて電流を流し、ジュール熱によって水の温度を上昇させた。抵抗線の抵抗値  $R$  を  $80\Omega$ 、端子 AB 間に加える電圧  $V$  を  $20\text{V}$ 、水の質量を  $200\text{g}$ 、水の比熱を  $4.2\text{J/(g}\cdot\text{K)}$ 、初めの水の温度を  $20^\circ\text{C}$  として、電流を流し始めてから  $5.0$  分後の水温を求めよ。ただし、ジュール熱は抵抗線のみで発生し、発生したジュール熱はすべて水の加熱に使われ、外部との熱の出入りはないものとする。

令和 5 年度（2023 年度）東北大学

AO入試（総合型選抜）Ⅱ期

# 筆記試験②

## <選択問題 2>

令和 4 年 11 月 5 日

志願学部／学科／ 専攻	試 験 時 間	ページ数
医学部保健学科 看護学専攻	13：00～14：00 (60 分)	7 ページ

——このページは白紙——

———このページは白紙———



1 次の問 1 から問 6 に答えなさい。

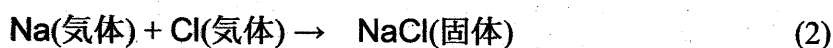
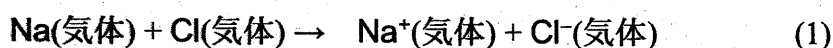
問 1 次の(1)から(6)に示す物質の分離・精製操作に用いられる方法の名称として、最も適切なものを、下の(ア)から(キ)より1つずつ選び、解答欄(1)から(6)にその記号を書きなさい。

- (1) 少量の炭酸カリウムを不純物として含む炭酸ナトリウムを精製する。
- (2) すりつぶしたゴマからヘキサンを使ってゴマ油を取り出す。
- (3) 液体空気から窒素、酸素、アルゴンを分離する。
- (4) ヨウ素と塩化ナトリウムの混合物からヨウ素を取り出す。
- (5) 海水から純粋な水を取り出す。
- (6) サインペンのインクから異なる色の色素を分離する。

方法

(ア) 抽出 (イ) 昇華 (ウ) ろ過 (エ) 蒸留 (オ) 分留  
(カ) クロマトグラフィー (キ) 再結晶

問 2 ナトリウム原子のイオン化エネルギーは 496 kJ/mol, 塩素原子の電子親和力は 349 kJ/mol, 塩化ナトリウムの格子エネルギーは 788 kJ/mol である。次の反応(1)および反応(2)は発熱反応か、吸熱反応か。下の表から正しい組み合わせを1つ選び、その記号(カタカナ)を解答欄に書きなさい。なお、格子エネルギーは、結晶格子を個々の陽イオンと陰イオンに分解するのに要するエネルギーである。



	反応(1)	反応(2)
ア	発熱	発熱
イ	発熱	吸熱
ウ	吸熱	発熱
エ	吸熱	吸熱

問 3 次の4つの第3周期元素を、原子半径の大きい順に左から右に並べ、それぞれ元素記号で書きなさい。

アルミニウム

塩素

ナトリウム

リン

問 4 次の分子の中から、無極性分子をすべて選び、解答欄にその記号を書きなさい。

(ア)  $C_2H_4$  (エチレン)

(イ)  $C_3H_6$  (プロピレン)

(ウ)  $H_2O$

(エ)  $NH_3$

(オ)  $CO_2$

(カ)  $CH_3OH$

(キ)  $Br_2$

(ク)  $C_6H_6$  (ベンゼン)

(ケ)  $CH_3Cl$

(コ)  $CCl_4$

問 5 イオン結晶に関する次の問いに答えなさい。

- (1) (a)塩化ナトリウム  $NaCl$ , (b)塩化セシウム  $CsCl$  および(c)閃亜鉛鉱型硫化亜鉛  $ZnS$  の結晶中でのイオンの配位数を、それぞれ解答欄(a), (b)および(c)に書きなさい。なお、配位数とは、結晶中で1つの粒子に隣り合って結合している粒子の数のことである。
- (2) フッ化ナトリウムと酸化カルシウムのイオン間距離はほぼ同じである。融点の高い方の化合物の組成式を書きなさい。
- (3) フッ化ナトリウムとフッ化セシウムはどちらも塩化ナトリウム型構造をとっている。融点が低い方の化合物の組成式を書きなさい。

問 6 次の記述のうち、正しいものをすべて選び、解答欄にその記号を書きなさい。

- (ア) ヨウ素は無極性分子であるシクロヘキサンにはほとんど溶けない。
- (イ) ブレンステッド・ローリーの定義によれば、酢酸ナトリウムと水との反応では、水は主に酸として働く。
- (ウ) アンモニア  $NH_3$  よりも、同じ15族元素の水素化合物  $PH_3$  の方が沸点が高い。
- (エ) 水の酸素原子と過酸化水素の酸素原子の酸化数は同じである。
- (オ) 常圧下で液体の水の密度が最も大きくなるのは  $0^\circ C$  ではない。

2 ナトリウムに関連する以下の文章を読み、問 1 から問 6 に答えなさい。計算に必要な場合は、以下の数値を用いなさい。

原子量  $H = 1.0$ ,  $O = 16.0$ ,  $Na = 23.0$

気体定数  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

ナトリウムは 1 族元素であり、その一番外側の電子殻である  殻に 1 個の電子をもつ。ナトリウムはこの電子を失って陽イオンになりやすいため、 剤として働く。また、ナトリウム塩の水溶液を白金線の先につけ、バーナーの炎に差し入れると、 色の炎が観察される。この現象はナトリウムの検出に用いられ、 反応と呼ばれる。

金属ナトリウムと、その一部が空気中の水分と反応して生成した水酸化ナトリウムとの混合物の固体がある。この混合物について、次の実験を行った。

実験 1 金属ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合物 2.7 g を取って気体を集められる特殊な容器に入れ、蒸留水を少しずつ注意深く加えたところ、水素を激しく発生しながら完全に溶解した。生成した水溶液全量を 1 L のメスフラスコに入れ、蒸留水を標線まで加えて 1.0 L の水酸化ナトリウム水溶液 A をつくった。

実験 2 水酸化ナトリウム水溶液 A をホールピペットで 20 mL 取ってコニカルビーカーに入れ、濃度 0.10 mol/L の希塩酸で滴定したところ、希塩酸を 22 mL 滴下したところで中和点に達した。

実験 3 実験 1 で発生した水素のみを集め、標準状態で体積を測定したところ  L であった。

実験 4 水酸化ナトリウム水溶液 A をホールピペットで 100 mL 取って三角フラスコに入れ、0.10 mol/L の酢酸を 220 mL 加えて混合した。

問 1 空欄  から  に入る最も適切な文字または語句を書きなさい。

問 2 実験 1 で金属ナトリウムと水との間で起こる反応の化学反応式を書きなさい。

問 3 水酸化ナトリウム水溶液 A の濃度は何 mol/L か。実験 2 の結果に基づいて計算し、その数値を有効数字 2 桁で書きなさい。

問 4 実験 1 で用いた金属ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合物の中の金属ナトリウムの質量での割合は何パーセントか。有効数字 2 桁で解答欄(a)に書きなさい。また、その計算過程を解答欄(b)に書きなさい。

問 5 実験 3 の空欄 オ に当てはまる数値を有効数字 2 桁で書きなさい。なお、水素は理想気体として取り扱えるものとする。

問 6 実験 4 では、塩として酢酸ナトリウムが生成する。酢酸ナトリウムは次のどれに分類されるか。その記号を書きなさい。

(ア) 酸性塩

(イ) 塩基性塩

(ウ) 正塩

令和 5 年度（2023 年度）東北大学

AO入試（総合型選抜）Ⅱ期

# 筆記試験②

## < 選択問題 3 >

令和 4 年 11 月 5 日

志願学部／学科／ 専攻	試 験 時 間	ページ数
医学部保健学科 看護学専攻	13：00～14：00 (60 分)	13 ページ





1

次の文章を読み、問1～問7に答えよ。

細胞は細胞膜に包まれており、これにより外界から隔たれている。①細胞膜はリン脂質の二重層(脂質二重層)にタンパク質が組み込まれてできている。真核細胞の細胞膜で囲まれた部分のうち、核以外の部分は細胞質とよばれ、さまざまな細胞小器官を含んでいる。細胞小器官のうちのいくつかは、「原核細胞が別の細胞内部に共生することでできた」という仮説が広く受け入れられている。この仮説を②細胞内共生説という。細胞質のうち、細胞小器官を除いた部分を細胞質基質という。細胞質基質には細胞骨格が存在し、細胞の形の維持や細胞小器官の移動などに関与している。

細胞分画法は、細胞小器官の大きさや質量の違いを利用し、細胞小器官やそれ以外の成分を分離する方法である。ある動物細胞から、次のような細胞分画法(図1)で、細胞小器官をほとんど壊さないようにして分離した。まず、③細胞内液と等張なスクロース溶液中で細胞をすりつぶし、細胞破碎液をつくった。④すりつぶすときから遠心分離までの細胞分画は低温(4℃)で行った。次に、細胞破碎液を試験管に入れて、1000 g (gは重力を基準とした遠心力の大きさを表す)で10分間遠心分離し、沈殿Aと上澄みaの2つの画分に分けた。2つの画分を光学顕微鏡で観察したところ、沈殿Aには核と未破碎の細胞が含まれていたが、上澄みaには、これらは含まれなかった。上澄みaをすべて新しい試験管に移し、 $2 \times 10^4$  gで20分間遠心分離し、沈殿Bと上澄みbに分けた。さらに、上澄みbをすべて新しい試験管に移し、 $1.5 \times 10^5$  gで180分間遠心分離し、沈殿Cと上澄みcに分けた。次に、沈殿と上澄みの各分画を用いて、⑤クエン酸回路の酵素Eの活性を測定し、表1に示す結果を得た。表中のU(ユニット)は酵素Eの活性の単位であり、表中の数値はこの酵素タンパク質の存在量に比例する。また、沈殿と上澄みはすべて回収したものとする。



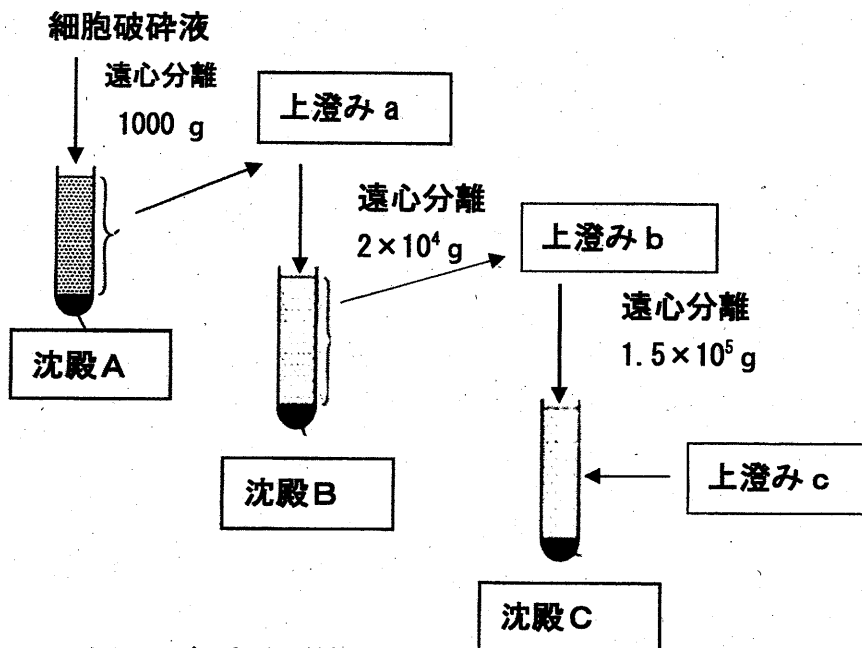


図1 細胞分画法

表1 各分画中の酵素Eの活性(U)

沈殿A	134 U	上澄み a	X U
沈殿B	463 U	上澄み b	Y U
沈殿C	6 U	上澄み c	25 U

問1 下線部①について、脂質二重層に組み込まれたタンパク質は、細胞膜の中を水平に移動できる。その理由を、脂質二重層の性質に基づき説明せよ。

問2 下線部②について、細胞内共生によって獲得されたと考えられている細胞小器官を2つ記せ。また、それら2つの細胞小器官に共通する特徴のうち、細胞内共生説の根拠とされているものを2つ記せ。

問3 下線部③について、等張なスクロース溶液を用いる理由を記せ。

問 4 下線部④のように、細胞分画法を低温で行った理由を 2 つ記せ。

問 5 下線部⑤について、酵素 E はある細胞小器官にのみ存在する。その細胞小器官は何か記せ。

問 6 表 1 の X と Y をそれぞれ求めよ。また、細胞をすりつぶした段階で、未破碎のまま残った細胞の割合は何%か記せ。小数点以下は四捨五入すること。ただし、酵素 E が存在する細胞小器官は、細胞が破碎された場合、1000 g で 10 分間遠心分離しても沈殿しないものとする。

問 7 解糖系に関連する酵素群は、沈殿 A、沈殿 B、沈殿 C、上澄み c のうちのどの画分に最も多く含まれるか記せ。

2

次の文章を読み、問 1～問 5 に答えよ。

ヒトの肝臓はさまざまな物質の①生成・貯蔵・分解を行う器官である。

ヒトの肝臓に入る血管には( 1 )と( 2 )があり、心臓から送り出された血液の約 1/3 が肝臓を通過する。( 1 )は消化管に分布した毛細血管が合流したもので、消化管から吸収されて血中に入った栄養素を含むさまざまな物質の多くは、肝臓で処理されてから全身に送られる。人の肝臓は、( 3 )という 1 mm ほどの柱状の基本単位からできており、( 3 )は( 4 )の周りに約 50 万個の②肝細胞が集まった構造をしている。

ヒトの肝臓は生体において、さまざまなはたらきをしている。古くなった赤血球は、肝臓や( 5 )で破壊される。このときヘモグロビンが分解されてビリルビンという色素が生じる。ビリルビンと肝臓で合成される胆汁酸を主成分として胆汁が生成される。胆汁は肝臓から( 6 )を経て( 7 )に蓄えられる。食物が( 8 )に達するとその刺激で( 7 )が収縮して胆汁が分泌される。胆汁は( 8 )の消化吸収を助ける作用や不要物を排出する作用をもつ。

また、ヒトの肝臓では、タンパク質やアミノ酸などが分解される際に生じる③毒性の強いアンモニアを毒性の少ない尿素に変えるはたらきがある。尿素は、水に溶けやすく、腎臓においては( 9 )されにくい濃縮率の高い物質である。一方で、アルコールや有害物質は肝臓で分解されたり、無害な物質に変えられたりする。これを( 10 )という。

ヒトの肝臓の機能は、④AST, ALT,  $\gamma$ -GTP<sup>(注 1)</sup>などの酵素の血中濃度を調べることで評価でき、これら酵素の血液中濃度を利用した肝臓の病気に関する診断が広く行われている。

(注 1) AST: アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ, ALT: アラニンアミノトランスフェラーゼ,  $\gamma$ -GTP:  $\gamma$  グルタミルトランスペプチダーゼ

問 1 下線部①についての記述として適切でないものを、次の a～f の中からすべて選べ。

- a 血液中のグルコースをグリコーゲンに変換して、肝細胞内に貯蔵する。
- b  $\text{Na}^+$ の再吸収を行って、体液の  $\text{Na}^+$ 量を調節する。
- c 免疫グロブリンを合成する。
- d さまざまな物質の分解により発生する熱で体温を維持する。
- e 血しょう中に含まれるアルブミンや血液凝固に関係するタンパク質を合成する。
- f タンパク質分解酵素であるトリプシンを分泌して、食物の消化を担っている。

問 2 文章中の( 1 )～( 10 )にあてはまる語句を記せ。

問 3 下線部②に関連して、肝細胞に存在するある酵素のはたらきを確かめる実験を行った。

〔実験 1〕

3本の試験管 A, B, C のうち試験管 A には水を、試験管 B と C には 1%過酸化水素水をそれぞれ 1 mL ずつ入れた。次に試験管 A と C にブタの肝臓片を入れたところ、試験管 C では激しく泡立ち気体が発生した。試験管 A と B には変化が見られなかった。試験管 C で新たな気泡の発生が見られなくなった後、3本の試験管すべてに炎を消した直後の線香を差し込んだところ、試験管 C に入れた線香は再び炎をあげて燃えたが、試験管 A と B のそれぞれに入れた線香では炎は見られなかった。

〔実験 2〕

次に、〔実験 1〕で用いた試験管 C 内の液体のみを捨てて、新たに 1%過酸化水素水 1 mL を加えたところ、〔実験 1〕の試験管 C 内の反応と同程度の勢いで気泡が発生し、炎を消した直後の線香を差し込

むと、線香が再び炎をあげて燃えた。

〔実験 1〕と〔実験 2〕に関し、次の(1)～(4)に答えよ。なお発生した気体は、線香を燃焼させた後は試験管内に残留しないものとする。

(1) 〔実験 1〕において、試験管 A と B の実験を行う理由をそれぞれ簡潔に記せ。

(2) 〔実験 2〕において、文中の下線部の操作の代わりに、以下の(i), (ii)の操作を行うとどうなるか。予想される結果として最も適切なものを a～e の中からそれぞれ 1 つずつ選び、記号で答えよ。なお、同じ選択肢を複数回選んでもよい。

(i) 肝臓片のみを捨てて、新たに 80℃で 20 分間加熱したブタの肝臓片を加える。

(ii) 肝臓片のみを捨てて、新たにブタの肝臓片を加える。

a 気泡の発生はほとんど見られない。

b 〔実験 1〕の試験管 C 内の反応より穏やかに気泡が発生し、発生する気体は線香の燃焼を促す。

c 〔実験 1〕の試験管 C 内の反応より穏やかに気泡が発生するが、発生する気体は線香の燃焼を促さない。

d 〔実験 1〕の試験管 C 内の反応と同程度の勢いで気泡が発生し、発生する気体は線香の燃焼を促す。

e 〔実験 1〕の試験管 C 内の反応と同程度の勢いで気泡が発生するが発生する気体は線香の燃焼を促さない。

(3) 〔実験 1〕における試験管 C 内の反応について、わかることとして最も適切なものを a～f の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

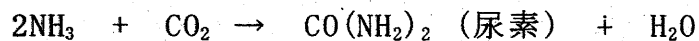
a 基質も酵素もほぼなくなって反応が止まった。

b 基質がほぼなくなり、酵素が失活して反応が止まった。

- c 基質がほぼなくなって反応が止まったが、酵素はなくならなかった。
- d 酵素がほぼなくなって反応が止まったが、基質はなくならなかった。
- e 酵素が失活して反応が止まったが、基質はなくならなかった。
- f 反応は止まったが、基質も酵素もなくならなかった。

(4) 肝細胞に存在し、〔実験 1〕における試験管 C 内の反応を引き起こす酵素の名称を記せ。

問 4 下線部③について、尿素は次の式により合成される。



56 g のタンパク質を摂取し、そのすべてが分解されて尿素になるとき、何 g の尿素が産生されるか。小数点第 1 位までの数値で答えよ。ただし、摂取したタンパク質重量の 16% が窒素原子の割合とする。

原子量は以下の数値を使用せよ。

H=1.0 C=12.0 N=14.0 O=16.0

問 5 下線部④について、なぜ、AST, ALT,  $\gamma$ -GTP などの酵素の血液中濃度を測定することで肝機能を評価できるのか。その理由を記せ。

3 生態系と植生に関する次の文章を読み、問1～問8に答えよ。

大規模火山噴火やがけ崩れによって生じた①裸地<sup>らち</sup>は窒素やリンといった栄養塩類をほとんど含まないため、植物の生育には厳しい環境である。しかし、裸地が形成されてしばらくすると、その表面に地衣類やコケ類がみられるようになり、さらに時間が経過すると、ススキやイタドリなどの草本植物が侵入してくる。このような草本性の( 1 )植物や地衣類、コケ植物などの遺骸が分解され土壌中の栄養塩類が増えてくると、アカマツやツツジ等の( 2 )が侵入し、( 3 )林を形成する。( 3 )林の構成樹種は成長して( 2 )林となるが、やがてスダジイやカシ類などの( 4 )が混ざった( 5 )林となる。新たな大規模攪乱<sup>かくらん</sup>がなければ、最終的には( 4 )が優占する( 6 )林となり、森林は安定する。

以下は、本州中部にある山の標高 900 m, 1400 m, 1800 m, 2500 mにおける生態系と植生を調べているある研究グループの植生の観察記録である。

標高 900 m : ススキ草原とアカマツ林が広がっていた。ススキ草原には、まばらにアカマツの幼木が見られた。アカマツ林の中には広葉樹の芽生えは見られたが、アカマツの芽生えや幼木は見られなかった。植生の様子から、②このあたりは、火山の噴火などの自然現象、あるいは人間活動によって、過去に生態系が攪乱を受けたことがあると推測した。

標高 1400 m : ミズナラの林が広がっており、カエデ類などのさまざまな落葉広葉樹も観察できたが、ススキやアカマツは見られなかった。

標高 1800 m : オオシラビソやコメツガの森が続き、林床にはコミヤマカタバミなどの草本植物、コケ植物が生えていた。途中で通った崖崩れの跡にはダケカンバやミヤマハンノキが見られた。

標高 2500 m : ハイマツの低木林が広がっていた。③この付近より標高の高い所には高木は生えておらず、クロユリ、コマクサなどのさまざまな高山植物が生えていた。大きな岩の上には地衣類が生育していた。

問 1 文中の( 1 )～( 6 )に入る適切な語句を記せ。

問 2 下線部①について、これらの窒素やリンといった栄養塩類が植物の成長に必須である理由を、それぞれについて簡潔に記せ。

問 3 上記の生態系と植生を調べているある研究グループの観察記録に出てくる植物に関する次の a～e の記述の中から正しいものを 2 つ選び、記号で答えよ。

- a アカマツは、外生菌根を形成して窒素固定を行う。
- b 光合成の光飽和点はコミヤマカタバミの方がススキより低い。
- c 北海道では、オオシラビソやコメツガが平地に自生している。
- d オオシラビソやダケカンバは亜高山帯の代表的な針葉樹である。
- e 地衣類は、菌類と緑藻類やシアノバクテリアが共生したもので、光合成を行う。

問 4 下線部②について、このように推測した根拠を簡潔に記せ。

問 5 下線部③について、このような境界を何というか。その名称を記せ。

問 6 日本の高山帯についてあてはまるものを次の a～d から 2 つ選び、記号で答えよ。

- a 生育期間が短いため一年生植物はほとんど見られない。
- b  $\text{CO}_2$  の吸収効率が低い  $\text{C}_4$  植物の占める割合が大きい。
- c 中国・四国地方には高山帯は分布しない。
- d 寒さが厳しいため常緑の植物は生育できない。

問 7 表 1 は、1881 年から 2010 年までの A 市の月毎の平均気温である。(1) および (2) の問いに答えよ。



表 1

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
気温 (℃)	4.0	4.0	6.5	11.5	15.0	18.5	22.0	24.0	21.5	16.5	11.0	6.5

(1) A市における暖かさの指数を求めよ。

(2) (1)で求めた暖かさの指数から推定されるこの地域のバイオームを記せ。

問 8 九州の阿蘇地域は、照葉樹林と夏緑樹林が混在して見られるが、最も広大な面積を占めているのは草原である。その理由を簡潔に記せ。

令和5年度(2023年度)東北大学

AO入試(総合型選抜)Ⅱ期

## 筆記試験③問題

令和4年11月5日

志願学部／学科	試験時間	ページ数
医学部保健学科 歯学部 農学部	15:20～16:50 (90分)	14ページ

### 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この「問題冊子」、「解答用紙」を開いてはいけません。
2. この「問題冊子」は14ページあります。ページの脱落、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合には申し出てください。ホチキスは外さないでください。
3. 「問題冊子」の他に、「解答用紙」、「メモ用紙」を配付します。
4. 解答は、必ず黒鉛筆(シャープペンシルも可)で記入し、ボールペン・万年筆などを使用してはいけません。
5. 解答は、日本語で記入してください。
6. 「解答用紙」の受験記号番号欄(1枚につき1か所)には、忘れずに受験票と同じ受験記号番号をはっきりと判読できるように記入してください。
7. 解答は、必ず「解答用紙」の指定された箇所に記入してください。
8. 試験終了後は「解答用紙」を回収しますので、持ち帰ってはいけません。「問題冊子」、「メモ用紙」は持ち帰ってください。

——このページは白紙——



**1** 次の英文を読んで以下の問いに答えなさい。

In the global sustainable development agenda, <sup>(1)</sup>the United Nations' (UN) "Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development" adopted 17 Sustainable Development Goals (SDGs) that are intended to "stimulate action over the next 15 years in areas of critical importance for humanity and the planet". In policy circles, these SDGs are being increasingly referred to simply as "The Global Goals". They represent a global agreement across United Nation's member states "used in national development plans, academic and foreign aid prioritization". As reported by Waage et al. , the 17 SDGs, with 169 targets and 232 specific indicators, can be represented in three \*concentric layers, which reflect their main intended outcomes: the wellbeing goals, the infrastructure goals, and the natural environment goals.

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), food production will have to increase by 70% to be able to feed the world in 2050; growing population, increasing wealth, and urbanization, especially in recent industrialized countries, have changed consumption patterns and food preferences, leading to higher animal protein demands. <sup>(2)</sup>This context places heavy pressure on already limited resources, aggravates the competition for land to produce food, feed, and fuel, and makes the challenge of environmental sustainability even more difficult. Conversely, while one-third of food is wasted, 8.9% of the world population are estimated to have been undernourished and 25.9% suffered from both moderate and severe levels of food insecurity in 2019.

Insects reduce the above-mentioned societal challenges, create healthier and more sustainable food, and reduce animal feed production and consumption. Insects are rich in proteins (37–63%) and fats (20–40%), with well-balanced amino acid and \*fatty acid profiles, respectively, and they are good sources of minerals and vitamins. When compared to conventional livestock, insect production has a lower environmental impact because of, amongst other things, the limited need for land and water and the reduction in greenhouse gas and carbon dioxide emissions. As \*poikilotherm, insects have a high feed conversion rate, requiring much less feed to produce the same amount of animal proteins: 1 kg of live animal weight of crickets requires 1.7 kg of feed, as compared to 2.5 kg for chicken, 5 kg for pork, and 10 kg for beef. In addition, insects have a higher percentage of \*edible mass, up to 80% when compared to around 55% of chicken, 70% of pork, and only 40% of cattle. Insects can also be cultured on locally available industrial and agricultural waste streams, recycling a loss into a valuable protein source. Moreover, insects can be gathered from nature or farmed with

simple techniques and minimal facilities requiring minimal land or capital and have a quick growth rate.

All of <sup>(3)</sup>the above-mentioned insect features point out the high potentiality of this emerging sector. Insect farming will surely increase the overall agricultural production, both via large- and small-scale farms. An increased and widespread consciousness regarding the potential of insects will also contribute to political and marketing choices, contributing to increase livelihood, economic development, and social integration, especially in countries with a long tradition of \*entomophagy and insects rearing, such as Asia, South America, and Africa. A practical example of the insect potential is represented by the one called <sup>(4)</sup>“The Thai example”. Indeed, even if the use of insect as food was historically present in the country, in the last decades it was only improved by moving from collecting insects into the wild to rearing them in close environment. It was proficiently driven by a strong market demand supported by academic research and innovation in private sectors (from processing to selling). A new production section was proficiently established that assured new incomes and employment to Thai people with more than 20,000 family farms rearing insects as food and feed. Implementing innovative and sustainable food production strategies, such as insect farming, may contribute to several of the SDGs, which are interconnected. Insect farming could directly or indirectly contribute to several SDGs, as proposed by different authors. Therefore, the aim of this review was to analyse all of the SDGs one-by-one and relate them to edible insects, referring to direct-indirect effects. Links between SDGs were also reported in order to improve the outcomes and contributions to reach the goals.

(出典 : Moruzzo R, et al., 2021. Edible Insects and Sustainable Development Goals. *Insects*. Volume 12(6): 557. doi: 10.3390/insects12060557 より一部改変)

(注)

\*concentric : 同心円状の

\*fatty acid : 脂肪酸

\*poikilotherm : 変温動物

\*edible : 食用の

\*entomophagy : 昆虫食

問1 下線部(1)を日本語に訳しなさい。

問2 下線部(2) This contextは何を指すのか、説明しなさい。

問3 下線部(3)の示す特徴のうち、5点を説明しなさい。

問4 下線部(4) “The Thai example” が成功した背景や理由のうち、  
3点を説明しなさい。





2 次の英文を読んで以下の問いに答えなさい。

Rigorous efforts to minimise disease transmission in the COVID-19 pandemic have catalysed the development of comprehensive telemedicine systems. Beyond enabling contactless health care, telehealth increases the convenience of routine health care, expands access to specialty care, and allows for more diligent \*regimen monitoring. These transformational changes will probably endure, with the potential of an estimated US\$ 259 billion in health care spending to be shifted to virtual health care. Telehealth offers immense promise in bridging health disparities. Yet, simultaneously, telehealth might \*exacerbate existing inequities because of disparities in broadband and technology access by race and household income. However, we argue that the promises and (1)pitfalls of telehealth are rooted in something more fundamental—trust.

Analysis of the Mount Sinai de-identified COVID-19 database found that Black patients were more than four times more likely than White Americans to seek health care in the emergency department over telehealth services, even when \*adjusting for comorbidities and preferred language. This study, as well as other literature, offers the potential explanation that the lack of pre-established relationships with physicians, as well as mistrust of digital platforms, could drive this reluctance to pursue telemedicine. Indeed, Black Americans are less likely than White Americans to have strong relationships with their primary care physicians, potentially contributing to scepticism that high-quality care can be provided over telehealth. Weber and colleagues' findings urge consideration regarding how patient-clinician relationships through telemedicine can impact health equity, especially given institutionalised distrust among Black communities.

To be certain, this \*paucity of trust is nothing new. Transgenerational trauma experienced by Black communities has created the perception—and often reality—that health care entities do not have their best interests at heart. Black Americans have historically adopted novel medical technologies at lower rates than their White counterparts, due in large part to inaccessibility and well founded suspicion towards medical innovation. Although distrust negatively affects telemedical outcomes, the inverse also holds true. Orrange and colleagues note that patient satisfaction with telehealth was primarily influenced by the “degree of trust in their physician”. As such, a paucity of trust is likely to undermine the potential for telemedicine to \*mitigate health disparities, underscoring why trust and telemedicine must be developed and bolstered simultaneously. Although all could benefit in the absolute, mistrust among Black Americans around telemedicine, and the medical

establishment more broadly, might only \*exacerbate (2)deep-rooted health disparities.

Patient–clinician relationships are also harmed by the lack of connectedness due to interaction through a digital interface. In fact, Ladin and colleagues found that telehealth visits reduce doctor–patient connection and promote dissatisfaction and mistrust most prominently among those identifying as Black, Hispanic, and Native American. In a discipline like medicine, which is equally humanistic as it is technical, both physical and emotional care are necessary to achieve optimal health outcomes and bolster patient–clinician relationships. These findings highlight the need to prioritise a more empathetic, patient-centred focus in the current deployment of telemedicine.

Leveraging telemedicine to increase the access of concordant physician–patient pairings could help to achieve greater trust in remote platforms. Telehealth suppliers should consider offering the option for patients to arrange appointments with concordant physicians. These pairings can be enabled through the integration of extensive physician databases, such as IQVIA's OneKey, into telehealth platforms such that minority patients can find medical professionals with greater ease. It is well documented that minority patients prefer care from racially and ethnically concordant doctors, and that these pairings typically result in more favourable health outcomes. This trend is especially salient for the care of Black patients: one study noted that treatment of Black men by Black physicians can reduce the Black–White disparity in \*cardiovascular disease \*mortality by 19%. Concordant physicians were viewed as more trusted sources of information and care. Unbound by distance, telehealth can enable patients to more conveniently connect with concordant doctors, facilitating stronger relationships and trust in these emerging systems.

(出典: “Paradox of telemedicine: building or neglecting trust and equity”. July 01, 2022. *The Lancet Digital Health* Volume 4 より一部改変)

(注)

\*regimen : 治療計画

\*exacerbate : 悪化させる

\*adjusting for comorbidities and preferred language : (統計解析をするうえで) 合併症  
や好みの言語の影響を調整すること

\*paucity : 欠如

\*mitigate : 軽減する

\*cardiovascular : 心臓血管系の

\*mortality : 死亡率

問1 下線部(1)の **pitfalls of telehealth** とは何か、本文に即して説明しなさい。

問2 下線部(2)の **deep-rooted health disparities** について、**telehealth** で実際に起きた出来事を本文に即して説明しなさい。

問3 本文で述べられている **telehealth** の問題を1つ取り上げ、それを解決するためのアイデアとその理由を述べなさい。



3 次の英文を読んで以下の問いに答えなさい。

Plastic pollution is a massive problem. Some 400 million tonnes of the material is produced each year, a figure that could double by 2040. Of all the plastic that has ever been produced, only about 9% has been recycled and 12% \*incinerated. Almost all other waste plastic has ended up in the ocean or in huge landfill sites. More than 90% of plastics are made from fossil fuels. If left unchecked, plastics production and disposal will be responsible for 15% of permitted carbon emissions by 2050 if the world is to limit global warming to 1.5°C above pre-industrial temperatures.

Talks on the treaty are expected to take between two and three years and will be organized by the United Nations Environment Programme, based in Nairobi. A significant feature of the treaty is that it will be legally binding, like the 2015 Paris climate agreement and the Montreal Protocol, a 1987 treaty that led to the production and use of \*ozone-depleting substances being phased out.

A team of negotiators from different regions is being established. By the end of May, they will start work on the treaty's text. According to last week's UN decision, these negotiators will consider "the possibility of a mechanism to provide policy relevant scientific and socio-economic information and assessment related to plastic pollution". But they need to do more than just consider a mechanism. The UN must urgently set up a scientists' group that can give the negotiators expert advice and respond to their questions. These science advisers would need to reflect the necessary expertise in the natural and social sciences, as well as in engineering, and represent different regions of the world.

Nations want the plastics treaty to be more ambitious than most existing environmental agreements. Unlike the Montreal Protocol, which replaced around 100 ozone-depleting substances with ozone-friendly alternatives, countries have agreed that a plastics treaty must lock sustainability into the 'full life-cycle' of polluting materials. (1)This means plastics manufacturing must become a zero-carbon process, as must plastics recycling and waste disposal. These are not straightforward ambitions, which is why research — and access to research — is so important as negotiations get under way.

Most plastics are designed in a 'linear' one-way process: small, carbon-based molecules are knitted together with chemical bonds to make long and cross-linked polymer molecules. These bonds are hard to break, which makes plastics extremely long-lasting. They do not degrade easily and are difficult to recycle.

Marine litter often grabs the headlines, but plastic pollution is everywhere. Landfill sites containing mountains of plastic blight our planet, and minuscule particles of plastic are found in even the most \*pristine environments. Such is the scale and persistence of plastics that they are now entering the fossil record. And a new human-made ecosystem — the plastisphere — has emerged that hosts microorganisms and algae.

As negotiators get to work, they will need scientists to help them address (2)several key questions. Which types of plastic can be recycled? Which plastics can be designed to biodegrade, and under what conditions? And which plastics offer the best chances for reuse? Moreover, social-sciences research will be essential to understanding the implications of — and inter-relationships between — the solutions that countries and industries will have to choose from. For example, new

technologies and processes will have impacts on jobs. These impacts need to be studied so that risks to people's livelihoods can be \*mitigated.

Mapping out the implications of various approaches to greening the plastics industry will also require cooperation between governments, industry and campaign organizations — building on the cooperation that has brought the world to the start of negotiations.

Plastics have made the modern world. They are a staple of daily life, from construction to clothing, technology to transport. But plastics use is also increasing at a rapid rate, and this is no longer \*tenable — around half of <sup>(3)</sup> all plastics ever produced have been made since 2004.

It is clear from the UN's ongoing efforts to tackle climate change that it is not enough for a treaty to be legally binding. \*Signatories must also be held accountable, with regular reporting and checks on progress. Equally important is the need for science advice to be \*embedded in the talks from the earliest possible stage.

(Used with permission of Springer Nature BV, from "Landmark treaty on plastic pollution must put scientific evidence front and centre" by Springer Nature Nature 603, 202 (2022), ©2022 Springer Nature ; permission conveyed through Copyright Clearance Center, Inc. 一部改変)

(注)

\*incinerate : 焼却する

\*ozone-depleting : オゾン層を破壊する

\*pristine : 手付かずの

\*mitigate : 軽減する

\*tenable : 擁護できる

\*signatory : 締約国

\*embed : 組み込む

問1 下線部(1)を, This が何を指すのか具体的に述べながら日本語に訳しなさい。

問2 下線部(2)の several key questions とは何か, 4つあげなさい。

問3 下線部(3)についてはどのように処理されたと書かれているか,  
本文に即して記述しなさい。

令和 5 年度（2023 年度）東北大学

AO 入試（総合型選抜）Ⅱ期

# 筆記試験①問題

令和 4 年 11 月 5 日

志願学部／学科／ 専攻	試 験 時 間	ページ数
医 学 部 保 健 学 科 放射線技術科学専攻 検 査 技 術 科 学 専 攻	9 : 30～10 : 50  (80 分)	6 ページ

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この「問題冊子」、「解答用紙」を開いてはいけません。
2. この「問題冊子」は 6 ページあります。ページの脱落、印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出てください。ホチキスは外さないでください。
3. 「問題冊子」の他に、「解答用紙」、「メモ用紙」を配付します。
4. 解答は、必ず黒鉛筆（シャープペンシルも可）で記入し、ボールペン・万年筆などを使用してはいけません。
5. 「解答用紙」の受験記号番号欄（1 枚につき 1 か所）には、忘れずに受験票と同じ受験記号番号をはっきりと判読できるように記入してください。
6. 解答は、必ず「解答用紙」の指定された箇所に記入してください。
7. 試験終了後は「解答用紙」を回収しますので、持ち帰ってはいけません。  
「問題冊子」、「メモ用紙」は持ち帰ってください。







1 以下の問いに答えよ。

- (1)  $4^{21}$  を 25 で割った余りを求めよ。
- (2) 白玉 5 個と黒玉 10 個の合わせて 15 個すべてを、左から右へ横 1 列に並べる。  
白玉が 2 個以上つづかないように並べたとき、その並び方は全部で何通りあるか。
- (3)  $0 \leq t \leq 3$  の範囲にある  $t$  に対し方程式

$$x^2 - 4 + t = 0$$

の実数解のうち、大きい方を  $\alpha(t)$ 、小さい方を  $\beta(t)$  とおく。

$$\int_0^3 \{\alpha(t) - \beta(t)\} dt$$

の値を求めよ。

- 2 平面上に  $OA = 1$ ,  $OB_1 = \sqrt{2}$ ,  $\angle AOB_1 = \frac{\pi}{4}$  である三角形  $OAB_1$  をとる。  
さらに, 点  $B_n$  を

$$\overrightarrow{B_1B_n} = (n-1)\overrightarrow{OA} \quad (n = 2, 3, 4, \dots)$$

となるようにとる。

このとき, 点  $B_1$  を通り直線  $OB_n$  に垂直な直線と直線  $OB_n$  の交点を点  $C_n$  とする。

$\overrightarrow{OA} = \vec{a}$ ,  $\overrightarrow{OB_1} = \vec{b}$  とするとき, 次の問いに答えよ。

- (1)  $\overrightarrow{OC_n}$  を  $n$ ,  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  を用いて表せ。
- (2)  $|\overrightarrow{B_1C_n}|$  を  $n$  を用いて表せ。
- (3)  $\angle B_nB_1C_n = \theta_n$  とする。  $\cos \theta_n$  を  $n$  を用いて表せ。
- (4)  $\frac{|\overrightarrow{B_nC_n}|}{|\overrightarrow{B_1C_n}|}$  を  $n$  を用いて表せ。

3

$xy$  平面上で次の不等式をみたす点  $(x, y)$  の表す領域を  $E$  とする。

$$\log_3(x+2) - \frac{1}{2} \leq \log_3 y \leq \log_9(4-x^2)$$

次の問いに答えよ。

(1)  $E$  を図示せよ。

(2) 点  $(x, y)$  を  $E$  内の点とすると、 $\frac{y+2}{x-6}$  の最小値を求めよ。

令和 5 年度（2023 年度）東北大学


A O 入試（総合型選抜）Ⅱ期

# 筆記試験② 封筒

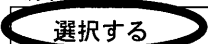
令和 4 年 11 月 5 日

志願学部／学科／ 専攻	試 験 時 間	問題冊子数
医 学 部 保 健 学 科 放射線技術科学専攻 検査技術科学専攻	13：00～14：20  (80 分)	3 冊

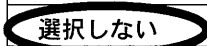
## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この封筒を開いてはいけません。
2. この封筒には、「問題冊子」3冊、「解答用紙」3種類、「メモ用紙」1冊が入っています。
3. 筆記試験②は、＜選択問題1＞、＜選択問題2＞、＜選択問題3＞の3冊からなります。  
※ ＜選択問題1～3＞のうちから2つを選択し、解答してください。2つ選択しなかった場合は、失格となります。  
※ ＜選択問題＞の解答用紙1枚目の所定の欄に、選択の有無を  で囲んでください。

選択する場合：

 選択する
選択しない

選択しない場合：

選択する
 選択しない

4. ページの脱落、印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出てください。問題冊子のホチキスは外さないでください。
5. 解答は、必ず**黒鉛筆**（シャープペンシルも可）で記入し、ボールペン・万年筆などを使用してはいけません。
6. 「解答用紙」は1枚につき1か所の所定の欄に、忘れずに受験票と同じ受験記号番号をはっきりと判読できるように記入してください。選択しない問題の解答用紙にも受験記号番号を記入してください。
7. 解答は、必ず「解答用紙」の指定された箇所に記入してください。
8. 試験終了後は、「解答用紙」は全て回収しますので持ち帰ってはいけません。  
本封筒、「問題冊子」及び「メモ用紙」は持ち帰ってください。

令和 5 年度（2023 年度）東北大学

A O 入試（総合型選抜）Ⅱ期

# 筆記試験②

## <選択問題 1>

令和 4 年 11 月 5 日

志願学部／学科／ 専攻	試 験 時 間	ページ数
医 学 部 保 健 学 科 放射線技術科学専攻 検査技術科学専攻	13 : 00～14 : 20 (80 分)	12 ページ

B245

——このページは白紙——





1

ばね定数  $k$ 、自然の長さ  $L$  の軽いばねと、質量  $m$  の小物体がある。ばねは直線状に伸縮し、重力や空気抵抗の影響はないものとする。次の問 1～問 7 に答えよ。解答は、結果だけでなく、考え方や計算の過程も示せ。

図 1 のようにばねの一端を壁に固定し、他端に小物体を取り付け、小物体に力を加えてばねの長さを  $\ell$  だけ伸びた状態にした。

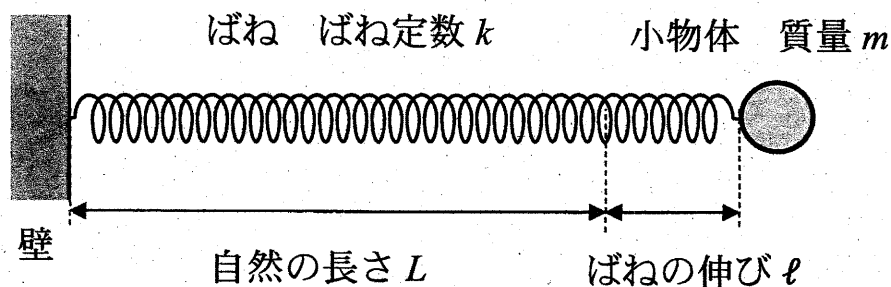


図 1

問 1 ばねの長さが  $\ell$  だけ伸びた状態のときのばねの弾性力の大きさ  $F$  と、ばねの伸びが  $\ell$  から 0 まで変化する間に弾性力のする仕事  $W$  を、 $k$ 、 $\ell$  を用いて表せ。

問 2 小物体を静かに放すと小物体は動き出した。小物体が自然の長さの位置にきたときの速さ  $v_0$  を、 $k$ 、 $\ell$ 、 $m$  を用いて表せ。

次に、小物体を2等分して質量を $\frac{m}{2}$ とし、軽いばねも2等分して長さを $\frac{L}{2}$ として、図2のように、小さく軽い留め具でばねを並列にして小物体を両端に取り付けた。左側の小物体をA、右側の小物体をB、重心をGとする。

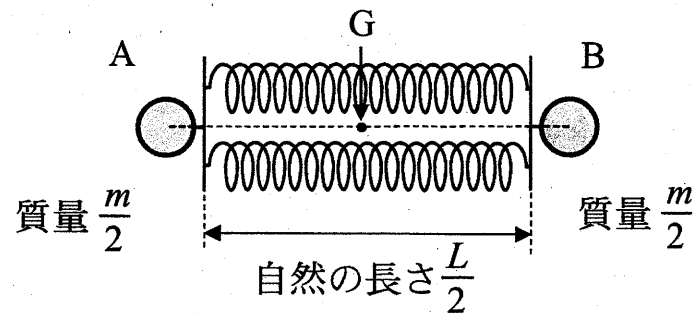


図2

問3 ばね定数 $k$ のばねを2等分し並列につないだばねの合成ばね定数 $k'$ を、 $k$ を用いて表せ。

問4 小物体AとBを持ってばねの長さをわずかに自然の長さから伸ばして、小物体AとBを同時に静かに放したら、重心Gを中心に小物体AとBはどちらも同じ角振動数で単振動をした。このときの角振動数 $\omega$ を、 $k$ 、 $m$ を用いて表せ。

次に、小物体を  $n$  等分して 1 つ当たりの質量を  $\frac{m}{n}$  にし、ばね定数  $k$  のばねも  $n$  等分して長さを  $\frac{L}{n}$  として、図 3 のように  $n$  個の小物体と  $n$  個のばねを正  $n$  角形になるように接続した。図 3 では  $n$  個の小物体とばねの一部のみを描いている。それぞれの小物体について、つり合いの位置を原点  $O$  として、中心  $C$  から外に向く方向を正として  $x$  軸を取る。また、すべての小物体はそれぞれの  $x$  軸上のみを運動するものとし、同じ時間にすべての小物体が同じ  $x$  座標となるように運動する場合のみを考える。

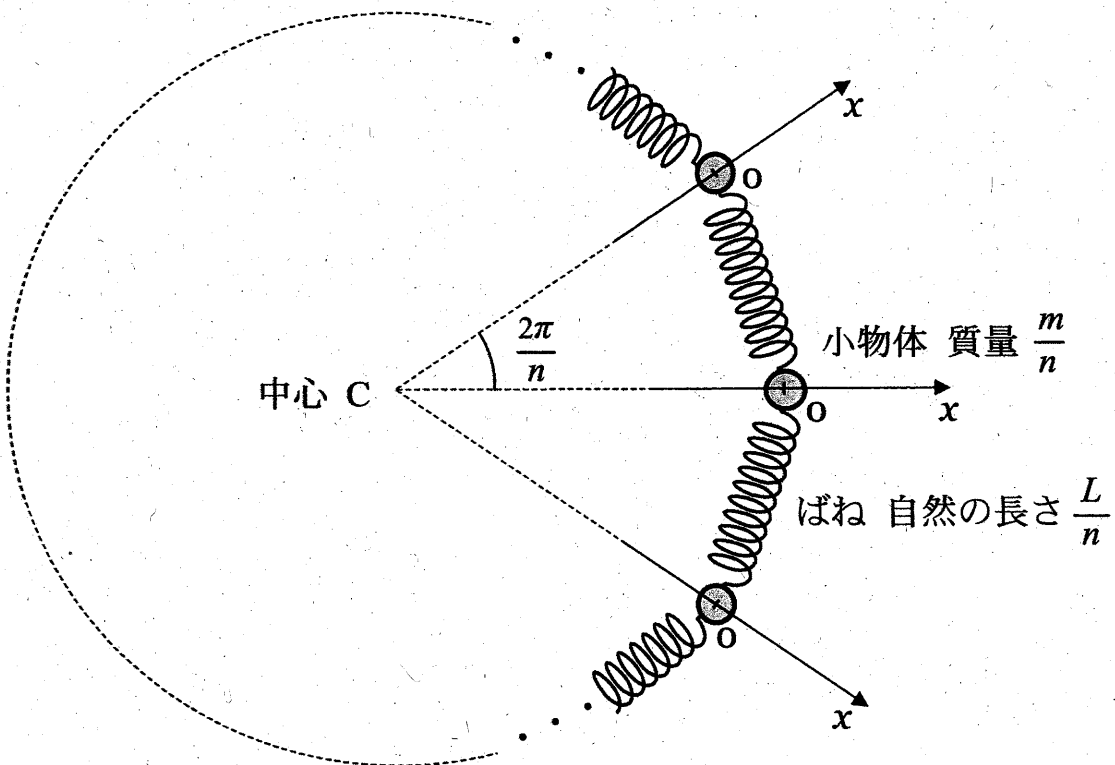


図 3

問5 1つの小物体に着目し、小物体の座標が $x$ のときに、その小物体がばねから受ける合力 $F$ を、 $n$ 、 $x$ 、 $k$ を用いて表せ。なお、角度は単位としてラジアンを用いよ。

問6 すべての小物体を、 $x$ 座標が $X$ となるように変位させて同時に静かに放すと、小物体は原点 $O$ を中心に単振動をした。このとき、原点 $O$ での小物体の速さ $v_1$ を、 $n$ 、 $X$ 、 $k$ 、 $m$ から必要なものを用いて表せ。

問7  $n$ が十分大きい場合の単振動の周期 $T$ を、 $k$ 、 $m$ を用いて表せ。なお、必要であれば $|\theta|$ が十分小さいときに成り立つ近似式 $\sin \theta \cong \theta$ を用いよ。

2

図1のように、空気中において、長方形の平面ガラスAの上に、Aと同じ形状の平面ガラスBを重ね、一端を点Oでそろえ、他端に厚さ $D$ の金属箔を挟んで、くさび形の空気層をつくった。金属箔の点O側の端の位置を点Pとする。点Oから点Pまでの長さは $L$ である。2つのガラスの真上から波長 $\lambda$ の単色光を入射し、真上から観察すると、ガラスAの上面とガラスBの下面で反射した光が干渉し、点Oから点Pまでの間に等間隔の平行な干渉縞<sup>かんしょうじま</sup>が見えた。点Oを原点とし点Oから点Pに向かう方向に位置を表す $x$ 軸を取る。また、空気の屈折率は1.0、ガラスの屈折率は1.5とし、屈折率の小さい媒質を通過してきた光は屈折率の大きい媒質で反射する際に位相が反転する。次の問1～問5に答えよ。解答は、結果だけでなく、考え方や計算の過程も示せ。

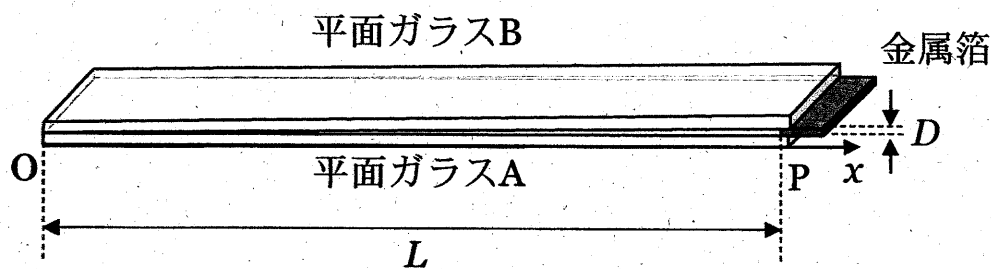


図1

- 問1 反射光が強め合い干渉縞が明るく見えるある位置の空気層の厚さを $d$ とする。 $d$ を自然数 $m$  ( $m = 1, 2, 3, \dots$ ) と $\lambda$ を用いて表せ。なお、 $m$ には上限があるが考慮しなくてよい。
- 問2 点Oから数えて $m$ 番目に反射光が強め合う位置 $x_m$  ( $x_m < L$ )を、 $L$ 、 $D$ 、 $\lambda$ 及び自然数 $m$  ( $m = 1, 2, 3, \dots$ ) を用いて表せ。また干渉縞の間隔 $\Delta x$ を、 $L$ 、 $D$ 、 $\lambda$ を用いて表せ。
- 問3  $L$ が $0.18 \text{ m}$ 、 $\lambda$ が $6.3 \times 10^{-7} \text{ m}$ のときの干渉縞の間隔 $\Delta x$ は $9.1 \times 10^{-3} \text{ m}$ であった。このときの金属箔の厚さ $D$  [m]を求めよ。
- 問4 空気層を屈折率 $n$  ( $1.0 < n < 1.5$ ) の液体で満たしたら、干渉縞の間隔が変化し $\Delta x'$ になった。 $\Delta x'$ を、 $L$ 、 $D$ 、 $\lambda$ 、 $n$ を用いて表せ。

次に、平面ガラス B を、わずかにゆがんだ同じ形のガラス C に置き換えた。ガラスの真上から単色光を入射し、真上から観察すると、図 2 のような干渉縞が観察された。

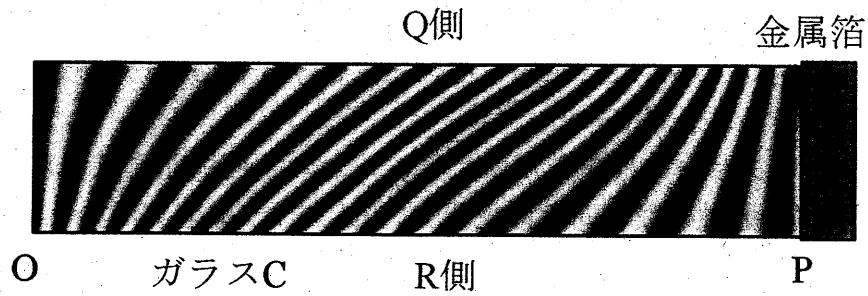


図 2

問 5 ガラス C の Q 側と R 側の下面（平面ガラス A 側）のゆがみの特徴を、理由とともに簡潔に説明せよ。

- 3 図1のように、 $x$  軸と  $y$  軸を取り、長さ  $L$  の細いパイプを  $y$  軸に平行にして一端を  $x$  軸上に置き、その中に電気量  $q$  ( $q > 0$ ) に帯電した質量  $m$  の小物体を入れ、 $y = L$  にある他端に間隔  $d$  の2枚の薄い平面極板でできた平行板コンデンサーをパイプと一体となるように取り付けた。一体となったパイプと平行板コンデンサーは質量が  $M$  で、 $x$  軸に沿ってのみ滑らかに平行に動くことができる。小物体はパイプの内壁に沿って滑らかに動くことができ、パイプと平行板コンデンサーの接続点の小さな穴を通してパイプと平行板コンデンサーの極板間を自由に行き来することができる。

平行板コンデンサーには電荷が蓄えられており、極板間には強さ  $E$  の一様な電場（電界）が  $y$  軸の負の向きに生じている。また、 $0 \leq x$  かつ  $0 \leq y \leq L$  の領域には磁束密度  $B$  ( $B > 0$ ) の一様な磁場（磁界）が紙面に対して垂直に表から裏向きにかかっている。

初め、パイプと平行板コンデンサー及び小物体は  $x < 0$  の領域を  $x$  軸の正の向きに一定の速さ  $v_x$  で動いていた。このとき、小物体の  $y$  座標は  $0$  で速度の  $y$  成分も  $0$  であった。

小物体は  $xy$  平面内のみを運動し一連の運動の間に電気量は変化することはないものとし、パイプは磁場や小物体の電荷の影響を受けないものとする。さらに、平行板コンデンサーの極板の厚さは無視できるものとし、重力や空気抵抗の影響はないものとする。次の問1～問6に答えよ。解答は、結果だけでなく、考え方や計算の過程も示せ。

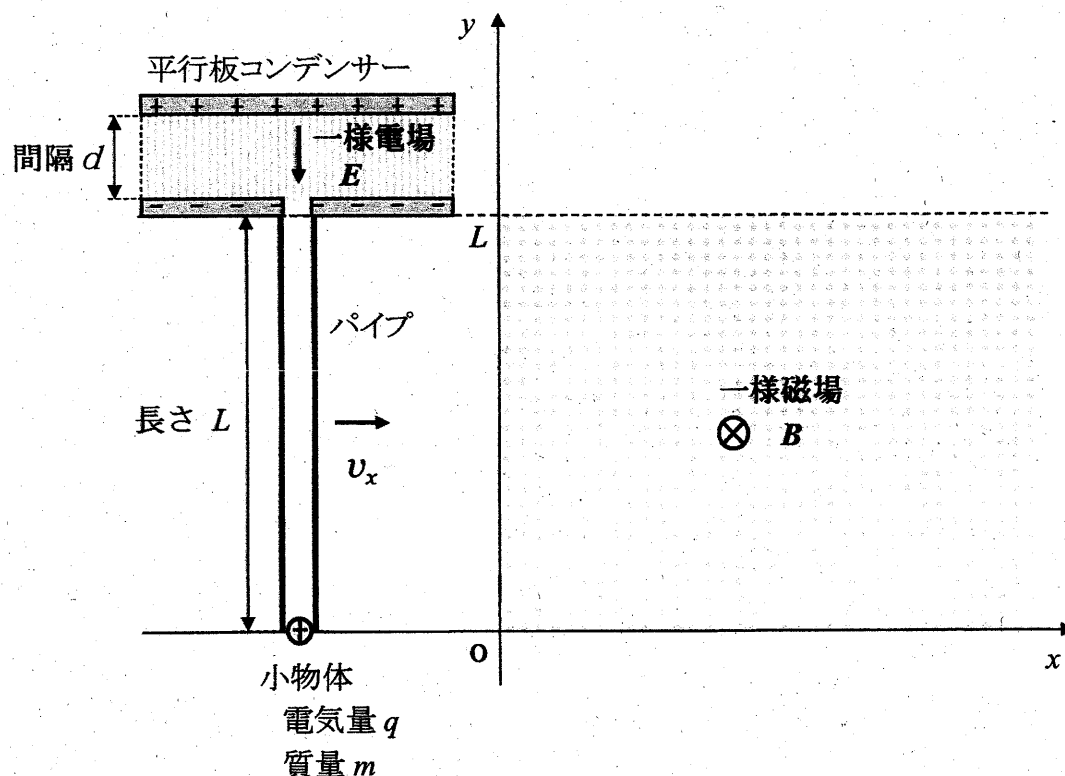


図1



パイプと平行板コンデンサー及び小物体は、時間  $t=0$  でちょうど  $x=0$  を  $x$  軸の正の向きに速さ  $v_x$  で通過し、電気量  $q$  に帯電した小物体は速度と磁場の両方に垂直な  $y$  軸の正の向きに  $qv_x B$  の大きさの力を磁場から受け始めた。このような力をローレンツ力という。その後、パイプに外力を加えて一定の速さ  $v_x$  で動かし続けた。小物体が磁場から受ける力によりパイプの内壁に沿って  $y$  座標の正の向きに動き始めてからパイプの出口に到達するまでの、 $y$  座標が  $0 \leq y \leq L$  の間について考える。

問 1 小物体の速度の  $y$  成分の大きさが  $v_y$  のときの、ローレンツ力の成分  $(f_x, f_y)$  と大きさ  $f$  を、 $q, v_x, v_y, B$  の中から必要なものを用いて表せ。

問 2 小物体の、時間  $t$  における  $v_y$  と  $y$  を、 $q, v_x, B, m, t$  を用いて表せ。

問 3 パイプを  $x$  軸の正の向きに一定の速さ  $v_x$  で動かすために必要な外力の大きさ  $F$  を、 $q, v_x, B, m, t$  を用いて表し、その向きを答えよ。

問 4 小物体がパイプの出口から飛び出す直前の速度の  $y$  成分の大きさ  $v_y$  を、 $q, v_x, B, m, L$  を用いて表せ。

パイプから飛び出た小物体は、平行板コンデンサーの極板間の一様電場（強さ  $E$ ）内に入射した。

問 5 小物体は電場の中を運動し、正に帯電した極板に衝突する直前にちょうど速度の  $y$  成分が瞬間的に 0 になった。このときの  $d$  を、 $q$ 、 $E$ 、 $m$ 、 $V_y$  を用いて表せ。

その後、速さ  $v_x$  で動いていたパイプと平行板コンデンサー（一体としての質量  $M$ ）に外力がはたらかない状態にして、小物体が電場で加速されパイプ内に再度入射してパイプに力を及ぼし、ある瞬間にパイプの途中でパイプに対して静止した。

問 6 小物体がパイプに対して静止した瞬間に、 $x$  軸に沿って動いていたパイプと平行板コンデンサーの速さ  $v'_x$  を、 $q$ 、 $B$ 、 $L$ 、 $m$ 、 $M$ 、 $v_x$  を用いて表せ。

令和 5 年度（2023 年度）東北大学

A O 入試（総合型選抜）Ⅱ期

# 筆記試験②

## <選択問題 2>

令和 4 年 11 月 5 日

志願学部／学科／ 専攻	試 験 時 間	ページ数
医 学 部 保 健 学 科 放射線技術科学専攻 検査技術科学専攻	13 : 00～14 : 20  (80 分)	10 ページ

——このページは白紙——



1 次の問1から問7に答えなさい。

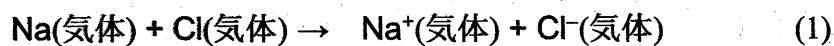
問1 次の(1)から(6)に示す物質の分離・精製操作に用いられる方法の名称として、最も適切なものを、下の(ア)から(キ)より1つずつ選び、解答欄(1)から(6)にその記号を書きなさい。

- (1) 少量の炭酸カリウムを不純物として含む炭酸ナトリウムを精製する。
- (2) すりつぶしたゴマからヘキサンを使ってゴマ油を取り出す。
- (3) 液体空気から窒素、酸素、アルゴンを分離する。
- (4) ヨウ素と塩化ナトリウムの混合物からヨウ素を取り出す。
- (5) 海水から純粋な水を取り出す。
- (6) サインペンのインクから異なる色の色素を分離する。

方法

(ア) 抽出 (イ) 昇華 (ウ) ろ過 (エ) 蒸留 (オ) 分留  
(カ) クロマトグラフィー (キ) 再結晶

問2 ナトリウム原子のイオン化エネルギーは 496 kJ/mol, 塩素原子の電子親和力は 349 kJ/mol, 塩化ナトリウムの格子エネルギーは 788 kJ/mol である。次の反応(1)および反応(2)は発熱反応か、吸熱反応か。下の表から正しい組み合わせを1つ選び、その記号(カタカナ)を解答欄に書きなさい。なお、格子エネルギーは、結晶格子を個々の陽イオンと陰イオンに分解するのに要するエネルギーである。



	反応(1)	反応(2)
ア	発熱	発熱
イ	発熱	吸熱
ウ	吸熱	発熱
エ	吸熱	吸熱

問 3 次の4つの第3周期元素を、原子半径の大きい順に左から右に並べ、それぞれ元素記号で書きなさい。

アルミニウム

塩素

ナトリウム

リン

問 4 次の分子の中から、無極性分子をすべて選び、解答欄にその記号を書きなさい。

(ア)  $\text{C}_2\text{H}_4$  (エチレン)

(イ)  $\text{C}_3\text{H}_6$  (プロピレン)

(ウ)  $\text{H}_2\text{O}$

(エ)  $\text{NH}_3$

(オ)  $\text{CO}_2$

(カ)  $\text{CH}_3\text{OH}$

(キ)  $\text{Br}_2$

(ク)  $\text{C}_6\text{H}_6$  (ベンゼン)

(ケ)  $\text{CH}_3\text{Cl}$

(コ)  $\text{CCl}_4$

問 5 イオン結晶に関する次の問いに答えなさい。

- (1) (a)塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$ , (b)塩化セシウム  $\text{CsCl}$  および(c)閃亜鉛鉱型硫化亜鉛  $\text{ZnS}$  の結晶中でのイオンの配位数を、それぞれ解答欄(a), (b)および(c)に書きなさい。なお、配位数とは、結晶中で1つの粒子に隣り合って結合している粒子の数のことである。
- (2) フッ化ナトリウムと酸化カルシウムのイオン間距離はほぼ同じである。融点の高い方の化合物の組成式を書きなさい。
- (3) フッ化ナトリウムとフッ化セシウムはどちらも塩化ナトリウム型構造をとっている。融点が高い方の化合物の組成式を書きなさい。

問 6 次の記述のうち、正しいものをすべて選び、解答欄にその記号を書きなさい。

- (ア) ヨウ素は無極性分子であるシクロヘキサンにはほとんど溶けない。
- (イ) ブレンステッド・ローリーの定義によれば、酢酸ナトリウムと水との反応では、水は主に酸として働く。
- (ウ) アンモニア  $\text{NH}_3$  よりも、同じ15族元素の水素化合物  $\text{PH}_3$  の方が沸点が高い。
- (エ) 金属結晶である銀は電気伝導性が高く、熱伝導性も高い。
- (オ) 共有結合の結晶であるダイヤモンドは電気伝導性が低く、熱伝導性も低い。
- (カ) 水の酸素原子と過酸化水素の酸素原子の酸化数は同じである。
- (キ) 常圧下で液体の水の密度が最も大きくなるのは  $0^\circ\text{C}$  のときではない。

問 7 タンパク質を分解したときに発生したアンモニアの量を決定するために、次の実験を行った。下の問(1)から(3)に答えなさい。

実験 1 (a)発生したアンモニアを、アンモニアに対して過剰量の 1.00 mol/L の希硫酸 10.0 mL に吸収させた。反応後の溶液を正確に 100 mL にうすめた。

実験 2 実験 1 でうすめた溶液のうち 10.0 mL を取り、(b)アンモニアと反応せずに残っている硫酸を、0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。

実験 3 水酸化ナトリウム水溶液を 6.50 mL 加えたところで中和点に達した。

- (1) 下線部(a)の実験操作で起こっている反応を、イオン式を含まない化学反応式で書きなさい。
- (2) 下線部(b)の実験操作で起こっている反応を、イオン式を含まない化学反応式で書きなさい。
- (3) タンパク質から発生したアンモニアの物質量は何 mol か。その数値を有効数字 3 桁で書きなさい。



- 2 図1に示すように、左側の電気分解槽中の硫酸銅(II)水溶液に2本の白金電極を浸し、右側の鉛蓄電池につないで電気分解を行った。次の問1から問6に答えなさい。

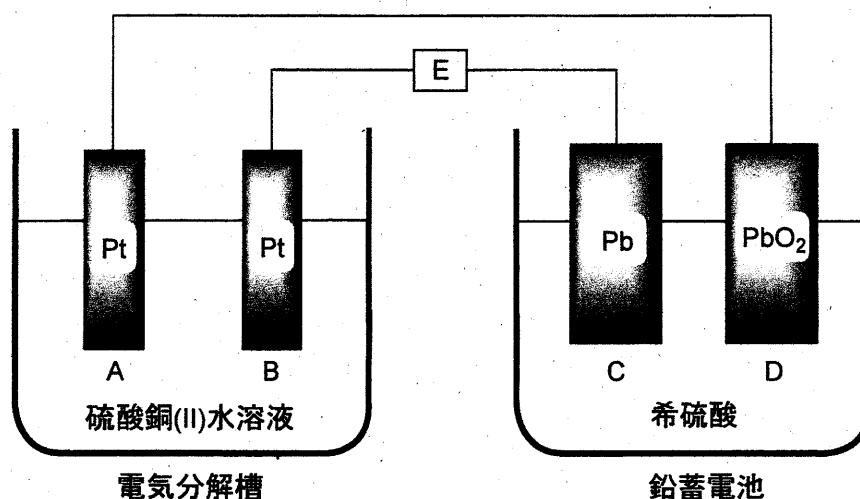


図1

問1 この実験で、電気分解槽中に浸す電極としてマグネシウムを用いることはできない。それは、マグネシウムが硫酸銅(II)水溶液と反応してしまうからである。

- (1) マグネシウムと銅イオンとの間で起こる反応のイオン反応式を書きなさい。
- (2) この反応が起こる理由を30字以内で書きなさい。

問2 図1中の電極A, B, C, Dはそれぞれ次の(ア)から(エ)のいずれかの名称で呼ばれる。電極AからDの各々について、最も適切な名称を選び、その記号をそれぞれ解答欄AからDに記入しなさい。

(ア) 正極    (イ) 陽極    (ウ) 負極    (エ) 陰極

問3 図1において、鉛蓄電池が放電して電気分解槽中で電気分解が起こったときに、電極A, B, C, Dの中で、物質が析出して質量が増加する電極の記号をすべて解答欄に書きなさい。

問4 鉛蓄電池の放電時に電極Cおよび電極D上で起こる化学反応を、それぞれ解答欄(1)および(2)に、電子 $e^-$ を含むイオン反応式で書きなさい。

- 問 5 鉛蓄電池の放電時に、(1) 図 1 の E の位置で、電子はどちらの方向へ流れるか。  
また、(2) 電気分解槽の中で気体はどちらの電極付近で発生するか。下表の(ア)から(エ)の中で正しい組み合わせの記号を解答欄に書きなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1) 電子の流れる方向	右から左へ	右から左へ	左から右へ	左から右へ
(2) 気体が発生する電極	A	B	A	B

- 問 6 図 1 の装置を用いて、一定時間硫酸銅(II)水溶液の電気分解を行ったところ、電気分解槽の一方の電極上では銅が析出し、もう一方の電極上では二原子分子の気体が発生した。一方の電極上に析出した銅の質量は 19.1 g であった。銅の原子量を 63.6、ファラデー定数を  $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  として、次の問(1)および問(2)に答えなさい。必要なら、標準状態での圧力  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、気体定数  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$  を用いなさい。

- (1) E の位置を流れた電気量は何 C か。その数値を有効数字 3 桁で解答欄(a)に書きなさい。また、計算過程を解答欄(b)に書きなさい。
- (2) 電極上で発生した気体の標準状態での体積は何 L か。その数値を有効数字 3 桁で解答欄(a)に書きなさい。また、計算過程を解答欄(b)に書きなさい。なお、発生した気体は理想気体として取り扱えるものとする。

3 ナトリウムに関連する以下の文章を読み、問1から問8に答えなさい。計算に必要な場合は、以下の数値を用いなさい。

原子量  $H = 1.0$ ,  $O = 16.0$ ,  $Na = 23.0$

気体定数  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

ナトリウムは1族元素であり、その一番外側の電子殻である  殻に1個の電子をもつ。ナトリウムはこの電子を失って陽イオンになりやすいため、 剤として働く。また、ナトリウム塩の水溶液を白金線の先につけ、バーナーの炎に差し入れると、 色の炎が観察される。この現象はナトリウムの検出に用いられ、 反応と呼ばれる。

金属ナトリウムと、その一部が空気中の水分と反応して生成した水酸化ナトリウムとの混合物の固体がある。この混合物について、次の実験を行った。

実験1 金属ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合物 2.7 g を取って気体を集められる特殊な容器に入れ、蒸留水を少しずつ注意深く加えたところ、水素を激しく発生しながら完全に溶解した。生成した水溶液全量を 1 L のメスフラスコに入れ、蒸留水を標線まで加えて 1.0 L の水酸化ナトリウム水溶液 A をつくった。

実験2 水酸化ナトリウム水溶液 A をホールピペットで 20 mL 取ってコニカルビーカーに入れ、濃度 0.10 mol/L の希塩酸で滴定したところ、希塩酸を 22 mL 滴下したところで中和点に達した。

実験3 実験1で発生した水素のみを集め、標準状態で体積を測定したところ  L であった。

実験4 水酸化ナトリウム水溶液 A をホールピペットで 100 mL 取って 1 L のメスフラスコに入れ、0.10 mol/L の酢酸を正確に 220 mL 加えて混合し、さらに蒸留水を標線まで加えて水溶液の体積を 1.0 L にした。この水溶液を水溶液 B とする。

問1 空欄  から  に入る最も適切な文字または語句を書きなさい。

問2 実験1で金属ナトリウムと水との間で起こる反応の化学反応式を書きなさい。

問3 水酸化ナトリウム水溶液 A の濃度は何 mol/L か。実験2の結果に基づいて計算し、その数値を有効数字2桁で書きなさい。

- 問 4 実験 1 で用いた金属ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合物の中の金属ナトリウムの質量での割合は何パーセントか。有効数字 2 桁で解答欄(a)に書きなさい。また、その計算過程を解答欄(b)に書きなさい。
- 問 5 実験 3 の空欄 オ に当てはまる数値を有効数字 2 桁で書きなさい。なお、水素は理想気体として取り扱えるものとする。
- 問 6 実験 4 では、塩として酢酸ナトリウムが生成する。酢酸ナトリウムは次のどれに分類されるか。その記号を書きなさい。
- (ア) 酸性塩                      (イ) 塩基性塩                      (ウ) 正塩
- 問 7 実験 4 で調整した水溶液 B の pH はいくらか。有効数字 2 桁で求めなさい。ただし、酢酸の電離定数は  $2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$  とし、必要なら  $\log_{10} 2.7 = 0.43$  を用いなさい。
- 問 8 水溶液 B に少量の酸や塩基を加えても pH はほとんど変化しない。次の問(1)と(2)に答えなさい。
- (1) このような pH の変化を起こりにくくする作用を何というか。その名称を書きなさい。
- (2) 水溶液 B に少量の希塩酸を加えたとき、溶液中で増加する物質の名称を書きなさい。

令和 5 年度（2023 年度）東北大学

AO入試（総合型選抜）Ⅱ期

# 筆記試験②

## < 選択問題 3 >

令和 4 年 11 月 5 日

志願学部／学科／ 専攻	試 験 時 間	ページ数
医 学 部 保 健 学 科 放射線技術科学専攻 検査技術科学専攻	13 : 00～14 : 20 (80 分)	13 ページ





1 次の文章を読み、問 1 から問 11 に答えよ。

遺伝子組換えイネを作出する場合、イネの種子からカルスとよばれる培養細胞を誘導し、そのカルスにあらかじめ導入したい遺伝子をもたせた①ある種の細菌を感染させる。すると、その細菌が遺伝子をイネのカルスに導入する。その後、細菌を感染させて遺伝子を導入したカルスを培養し、植物体を再分化させることにより、遺伝子組換えイネを作出する。

この技術を用いて、イネの遺伝子  $X$  の突然変異体 ( $x$  突然変異体) に野生型の遺伝子  $X$  を導入した。②遺伝子を導入していないカルスからは表皮をもたないイネが再分化したが、遺伝子  $X$  を導入したカルスからは、正常な形態のイネが再分化した。③遺伝子  $X$  から 1 塩基あるいは連続した 2 塩基を欠失させた遺伝子を導入した場合は、表皮をもたないイネが再分化したが、連続した 3 塩基を欠失した遺伝子を導入した場合は、野生型遺伝子を導入した場合と同様に正常な形態のイネが再分化した。野生型の遺伝子  $X$  を導入して再分化したイネからは自家受粉により種子を得た。

問 1 下線部①の細菌の名称を記せ。

問 2 下線部②の結果から考えられる遺伝子  $X$  がもつ機能を簡潔に記せ。

問 3 下線部③に関して、このような結果になった理由としてどのようなことが考えられるか、記せ。

問 4 導入した遺伝子  $X$  が、変異した  $x$  遺伝子と完全に連鎖した染色体上の位置にのみ導入された場合、再分化個体から自家受粉により得られた種子を多数播種すると、野生型と突然変異体の表現型を示す個体はどのような割合で現れるか、記せ。ただし、遺伝子  $X$  は 1 か所のみに導入されたものとする。

問 5 導入した遺伝子  $X$  が、変異した  $x$  遺伝子とは異なる染色体に導入され



た場合，再分化個体から自家受粉により得られた種子を多数播種すると，野生型と突然変異体の表現型を示す個体はどのような割合で現れるか，記せ。ただし，遺伝子  $X$  は 1 か所のみに導入されたものとする。

問 6 野生型の遺伝子  $X$  が 2 か所に導入され，1 か所が  $x$  遺伝子と完全に連鎖した染色体上の位置で，もう 1 か所が  $x$  遺伝子とは異なる染色体の場合，自家受粉により得られた種子を多数播種すると，野生型と突然変異体の表現型を示す個体はどのような割合で現れるか，記せ。

問 7 野生型の遺伝子  $X$  が 2 か所に導入され，導入された 2 か所と  $x$  遺伝子の位置のすべてが異なる染色体の場合，自家受粉により得られた種子を多数播種すると，野生型と突然変異体の表現型を示す個体はどのような割合で現れるか，記せ。

問 8 遺伝子  $X$  の 2 本鎖 DNA の各塩基の数を数えると，アデニン (A) の数はチミン (T) の数と同じであり，シトシン (C) の数はグアニン (G) の数と同じであった。その理由を簡潔に述べよ。

問 9 遺伝子  $X$  から転写された RNA の塩基を調べたところ，チミン (T) が見られなかった。その理由を簡潔に述べよ。

問 10 野生型のイネからゲノム DNA を抽出し，PCR 法により遺伝子  $X$  を増幅したところ，予想される長さの DNA 断片が増幅したが，RNA を抽出し，逆転写した後，同じプライマーを用いて PCR を行ったところ，ゲノム DNA を鋳型とした場合より短い長さの DNA 断片が増幅された。その理由を簡潔に述べよ。

問 11 問 10 で逆転写され PCR により増幅された RNA は，どの種類の RNA か。以下から適切なものを 1 つ選び，記号で答えよ。

ア gRNA (ガイド RNA)

- イ mRNA (伝令 RNA)
- ウ RNAi (RNA 干渉)
- エ rRNA (リボソーム RNA)
- オ tRNA (転移 RNA, 運搬 RNA)

2

次の文章を読み、問 1～問 6 に答えよ。

生物の生存や繁殖には空間、食物、交配相手などの資源が必要である。資源のほとんどは有限なので、それらをめぐる個体間の ( a ) 作用、すなわち競争が生じる。競争に有利な個体はより多くの子を次世代に残し、結果としてそのような個体の形質が①自然選択により進化する。個体が自分の遺伝子をどれだけ次世代に残せたかは「適応度」という尺度で表される。

セイヨウミツバチの巣箱を観察したところ、1 匹の女王バチと数万匹のワーカー(働きバチ)、そして約 1000 匹の雄バチが社会生活を営んでいた。この女王バチは 32 本の染色体をもち ( $2n = 32$ )、異なる集団の 10 匹の雄バチと交尾して精子を貯精囊<sup>ちよせいのう</sup>に貯め、必要に応じて受精を行う。また、女王バチは受精卵と未受精卵を生むことができ、前者は雌、後者は雄になる。女王バチとワーカーはともに雌であるが、生育環境や幼虫期に与えられるえさの量と質の違いによって各々に分化する。女王バチはある種のフェロモンを分泌することでワーカーの生殖能力を抑制しているため、女王バチがいなくなった場合、ワーカーは交尾せず、未受精卵を生むようになる。ワーカーは複数の花を訪れて花粉を集め、スクロースを主成分とする花蜜を蜜胃<sup>みつゐ</sup>に貯めて巣に運ぶ。スクロースはミツバチの体内でグルコースと ( b ) に分解され、これが蜂蜜の成分となる。ワーカーは、蜂蜜を略奪に来た大型哺乳類に針を用いて対抗する。針はいったん刺したら抜けないため、振り払われると腹部の損傷でワーカーは死ぬが、その際に放出される ( c ) フェロモンが、他のワーカーの攻撃行動を誘い、集団の利益となる。このような「自己の不利益にもかかわらず他個体へ利益をもたらす行動」を利他行動とよぶ。利他行動とよばれる行動は自分の繁殖機会を減らし、直接的には適応度を下げる。しかし血縁者は自分と共通する遺伝子をもつので、血縁者の適応度を上げる行動は自分の適応度に間接的な正の効

果をもたらす。このように、血縁関係にある他個体から生じる子も含めて考えた場合の適応度を「包括適応度」とよび、②利他行動により包括適応度が上がれば、その行動は自然選択により進化する。

③利他行動が進化した理由について、ハミルトンは、ハチなどでは自分の親の繁殖を助け、同じ遺伝子を持つ兄弟姉妹を増やすことで、次世代に自分と共通する遺伝子を多く残す戦略をとっていると考えた。そのためには、兄弟姉妹の中でも自分と共通する遺伝子をより多く持つ個体に投資する方が都合がよい。共通の祖先に由来する特定の遺伝子を個体間で共有する確率を「血縁度」とよぶ。

ヒトでは同じ両親から生まれた兄弟姉妹の場合、自分をもつ特定の遺伝子(対立遺伝子)が母親由来である確率は( d )であり、兄弟姉妹間で母親由来の特定の遺伝子を共有する確率は( e )となる。父親由来の遺伝子の場合も同様であるため、兄弟姉妹間の血縁度は( f )となる。一方、ミツバチの女王バチが一匹の雄バチと交尾して新しい集団を作った場合、ワーカー間の血縁度は( g )、ワーカーと母親を同じにする雄バチとの血縁度は( h )となる。

問 1 下線部①について、特に交配相手をめぐる競争ではたらく選択の名称を記せ。

問 2 セイヨウミツバチの雄バチの染色体数として適切なものを 1 つ選び、記号で答えよ。

ア  $n = 8$       イ  $n = 16$       ウ  $n = 32$

エ  $2n = 16$       オ  $2n = 32$

問 3 文章中の( a )～( h )にあてはまる適切な語句もしくは数値を記せ。

問 4 下線部③のワーカーが行う「利他行動の進化」は、ダーウィンの自然選択では説明できない。その理由を簡潔に説明せよ。

問 5 この巣(集団)から女王バチがいなくなった場合、どのようなことが起こると考えられるか。可能性のあるものをすべて選び、記号で答えよ。

ア ワーカーが生んだ卵から新しい女王バチが育つ。

イ ワーカーの数が徐々に減少する。

ウ 雄バチの数が一時的に増加する。

エ 雄バチの中の一匹が女王バチになる。

問 6 社会性昆虫であるアリのコロニーから産出される繁殖成虫(ワーカーの妹にあたる次世代女王[雌]と弟にあたる雄)の数を比べると、雄の個体数よりも雌の個体数が多い例が知られている。この偏りは、ワーカーが雄幼虫をあまり世話しないことや、雄になる卵を間引くなどの操作をすることによって生じている。繁殖成虫における雄と雌との比率の偏りが、ワーカーの操作によって生じる理由を血縁度にもとづき記せ。ただし、このアリのコロニーは1個体の女王に由来し、その女王は1個体の雄とのみ交尾しているものとする。

3 次の文章を読み、以下の問1～問8に答えよ。

①雄性および雌性の生殖細胞を( a )とよび、これらが合体することを( b )とよぶ。また、精子と卵が合体することを、特に受精とよぶ。精子や卵をつくるもとになる細胞は( c )とよばれる。一般に、雄から放出される精子の数は卵の数と比較して多い。しかし、ウニやカエルなどでは、実際に卵と受精する精子は1個のみである。これは、複数の精子が卵に侵入するのを防ぐしくみがあるからであり、このしくみを( d )とよぶ。

ウニは、産卵期になると海中に精子と卵を放出する。精子は、( e )で合成されるエネルギーを使って、( f )を動かして前進する。未受精卵の周囲にあるゼリー層に精子が達すると、精子の頭部にある②先体の中身が放出される。この現象を( g )とよぶ。ウニでは、精子の先端が糸状に伸びて( h )を形成し、( f )の動きが活発になり、精子はゼリー層を貫通する。さらに、精子はゼリー層の下にある卵黄膜を通過して、卵の細胞膜に接する。その結果、精子と卵の細胞膜が融合する。また、卵では、( i )の中身が細胞膜と卵黄膜の間に放出される。これを( j )とよぶ。卵黄膜は( i )から放出された物質の作用により細胞膜から離れ、固くなって受精膜となる。精子の核は卵の中に入ると膨化し、体細胞の核に近い大きさの精核となる。精子から卵に導入された( k )は星状体を形成し、精核と( l )を近づける。2つの核が出会うとすぐに融合が開始し、1つの核になる。

カエルの卵は、卵割が進むと桑実胚を経て③胞胚になる。胞胚腔は、動物極に偏った位置に生じる。胞胚期を過ぎると、灰色三日月環の植物極側に( m )が形成され、そこから陥入がはじまり、原腸胚となる。( m )によって囲まれた植物極の部分を卵黄栓という。原腸胚期には胚を構成する細胞群が外胚葉、中胚葉、内胚葉の3つの胚葉に分かれる。原腸胚後、( n )、尾芽胚を経て幼生となる。発生の段階では、細胞の分化だけでなく、特定の時期にある細胞群が自発的に死んでいくことによって器官が形成されることがわかっている。発生段階において、ある段階であらかじめ死ぬ

ように決められている細胞死を( o )といい、なかでも細胞の DNA が断片化し、それが引き金となって細胞が死滅することを特にアポトーシスという。

問 1 文中の( a )～( o )に入る最も適した語句を記せ。ただし、同じ記号の空欄には同じ語句があてはまる。

問 2 カエルの卵の不等割が生じる理由について最も適当なものはどれか。  
1つ選べ。

- ア 卵の植物極側に、卵割を妨げる卵黄が多く含まれているため。
- イ 卵の動物極側に、卵割を妨げる卵黄が多く含まれているため。
- ウ 卵の植物極側に、卵割を促進する卵黄が多く含まれているため。
- エ 卵の動物極側に、卵割を促進する卵黄が多く含まれているため。

問 3 下線部①について、このようにして新しい個体をつくる生殖法を何とよぶか記せ。

問 4 下線部②に関して、先体の中身として重要な物質の名称とそのはたらきを記せ。

問 5 下線部③にあるカエルの胞胚から予定外胚葉領域(イ)と予定内胚葉領域(ロ)を切り出して培養することにより、図 1 に示した結果が得られた。単独の培養では、予定外胚葉領域は外胚葉性の組織だけに分化し、予定内胚葉領域は内胚葉性の組織に分化した。しかし、予定外胚葉領域と予定内胚葉領域を組み合わせて培養したとき、外胚葉性の組織と内胚葉性の組織に加えて、単独の培養では生じなかった中胚葉の組織も分化した。また、その後の実験により、この中胚葉組織は、すべて予定外胚葉領域に由来することがわかった。

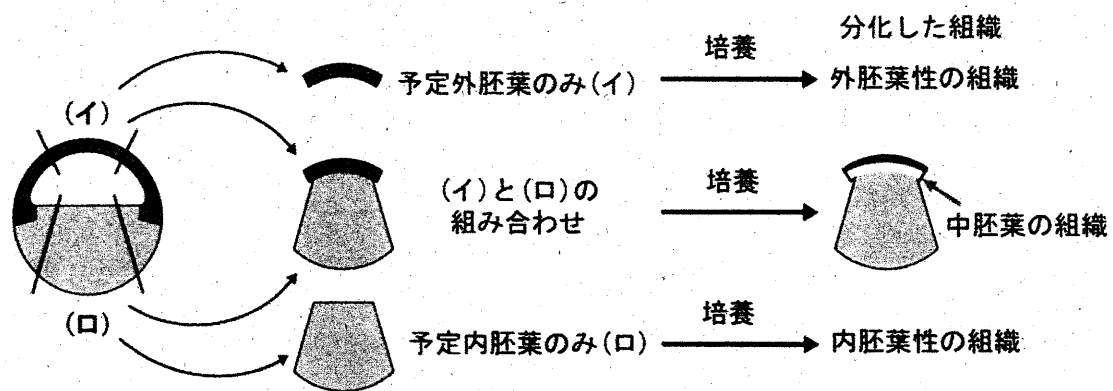


図1 中胚葉組織の誘導を示す実験

図1の実験より，胞胚から切り出した組織から中胚葉が分化誘導されるしくみとして考えられることを記せ。

問6 カエルの尾芽胚の横断面を図2に示す。図2の(a)～(e)の各構造から形成される組織・器官について最も適当な組み合わせを次のア～カから1つ選べ。

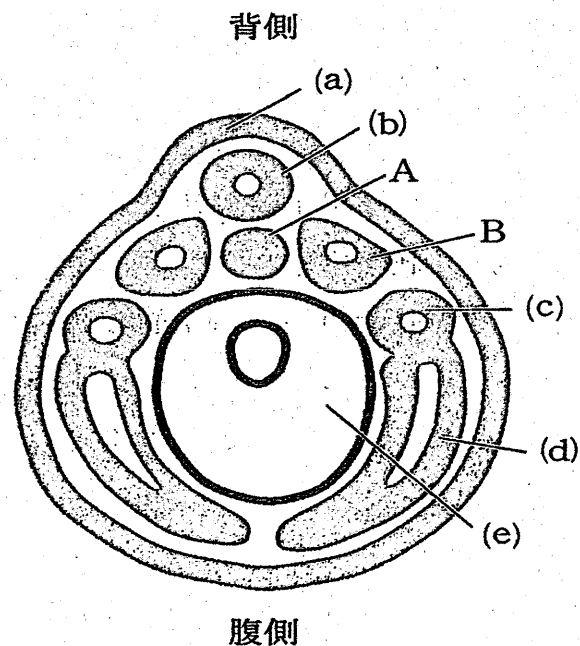


図2 尾芽胚の断面図



	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
ア	網膜	脳	肝臓	心臓	すい臓
イ	角膜	真皮	腎臓	血管	肝臓
ウ	つめ	脊髄	肝臓	血管	腎臓
エ	網膜	真皮	腎臓	心臓	すい臓
オ	つめ	脳	腎臓	血管	すい臓
カ	角膜	脊髄	肝臓	真皮	腎臓

問 7 図 2 の A および B の名称を記せ。

問 8 胞胚期のカエルの胚を高塩濃度の培養液中で発生させると、中胚葉予定細胞と内胚葉予定細胞が内部に陥入せず胚の外側に出た外原腸胚(外腸胚)となる。この胚では正常な神経組織がほとんど見られない。その理由を記せ。

令和5年度(2023年度)東北大学

AO入試(総合型選抜)Ⅱ期

## 筆記試験③問題

令和4年11月5日

志願学部／学科	試験時間	ページ数
医学部保健学科 歯学部 農学部	15:20~16:50 (90分)	14ページ

### 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この「問題冊子」、「解答用紙」を開いてはいけません。
2. この「問題冊子」は14ページあります。ページの脱落、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合には申し出てください。ホチキスは外さないでください。
3. 「問題冊子」の他に、「解答用紙」、「メモ用紙」を配付します。
4. 解答は、必ず黒鉛筆(シャープペンシルも可)で記入し、ボールペン・万年筆などを使用してはいけません。
5. 解答は、日本語で記入してください。
6. 「解答用紙」の受験記号番号欄(1枚につき1か所)には、忘れずに受験票と同じ受験記号番号をはっきりと判読できるように記入してください。
7. 解答は、必ず「解答用紙」の指定された箇所に記入してください。
8. 試験終了後は「解答用紙」を回収しますので、持ち帰ってはいけません。「問題冊子」、「メモ用紙」は持ち帰ってください。

——このページは白紙——



**1 次の英文を読んで以下の問いに答えなさい。**

In the global sustainable development agenda, <sup>(1)</sup>the United Nations' (UN) "Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development" adopted 17 Sustainable Development Goals (SDGs) that are intended to "stimulate action over the next 15 years in areas of critical importance for humanity and the planet". In policy circles, these SDGs are being increasingly referred to simply as "The Global Goals". They represent a global agreement across United Nation's member states "used in national development plans, academic and foreign aid prioritization". As reported by Waage et al. , the 17 SDGs, with 169 targets and 232 specific indicators, can be represented in three \*concentric layers, which reflect their main intended outcomes: the wellbeing goals, the infrastructure goals, and the natural environment goals.

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), food production will have to increase by 70% to be able to feed the world in 2050; growing population, increasing wealth, and urbanization, especially in recent industrialized countries, have changed consumption patterns and food preferences, leading to higher animal protein demands. <sup>(2)</sup>This context places heavy pressure on already limited resources, aggravates the competition for land to produce food, feed, and fuel, and makes the challenge of environmental sustainability even more difficult. Conversely, while one-third of food is wasted, 8.9% of the world population are estimated to have been undernourished and 25.9% suffered from both moderate and severe levels of food insecurity in 2019.

Insects reduce the above-mentioned societal challenges, create healthier and more sustainable food, and reduce animal feed production and consumption. Insects are rich in proteins (37–63%) and fats (20–40%), with well-balanced amino acid and \*fatty acid profiles, respectively, and they are good sources of minerals and vitamins. When compared to conventional livestock, insect production has a lower environmental impact because of, amongst other things, the limited need for land and water and the reduction in greenhouse gas and carbon dioxide emissions. As \*poikilotherm, insects have a high feed conversion rate, requiring much less feed to produce the same amount of animal proteins: 1 kg of live animal weight of crickets requires 1.7 kg of feed, as compared to 2.5 kg for chicken, 5 kg for pork, and 10 kg for beef. In addition, insects have a higher percentage of \*edible mass, up to 80% when compared to around 55% of chicken, 70% of pork, and only 40% of cattle. Insects can also be cultured on locally available industrial and agricultural waste streams, recycling a loss into a valuable protein source. Moreover, insects can be gathered from nature or farmed with

simple techniques and minimal facilities requiring minimal land or capital and have a quick growth rate.

All of <sup>(3)</sup>the above-mentioned insect features point out the high potentiality of this emerging sector. Insect farming will surely increase the overall agricultural production, both via large- and small-scale farms. An increased and widespread consciousness regarding the potential of insects will also contribute to political and marketing choices, contributing to increase livelihood, economic development, and social integration, especially in countries with a long tradition of \*entomophagy and insects rearing, such as Asia, South America, and Africa. A practical example of the insect potential is represented by the one called <sup>(4)</sup>“The Thai example”. Indeed, even if the use of insect as food was historically present in the country, in the last decades it was only improved by moving from collecting insects into the wild to rearing them in close environment. It was proficiently driven by a strong market demand supported by academic research and innovation in private sectors (from processing to selling). A new production section was proficiently established that assured new incomes and employment to Thai people with more than 20,000 family farms rearing insects as food and feed. Implementing innovative and sustainable food production strategies, such as insect farming, may contribute to several of the SDGs, which are interconnected. Insect farming could directly or indirectly contribute to several SDGs, as proposed by different authors. Therefore, the aim of this review was to analyse all of the SDGs one-by-one and relate them to edible insects, referring to direct-indirect effects. Links between SDGs were also reported in order to improve the outcomes and contributions to reach the goals.

(出典 : Moruzzo R, et al., 2021. Edible Insects and Sustainable Development Goals. *Insects*.

Volume 12(6): 557. doi: 10.3390/insects12060557 より一部改変)

(注)

\*concentric : 同心円状の

\*fatty acid : 脂肪酸

\*poikilotherm : 変温動物

\*edible : 食用の

\*entomophagy : 昆虫食

問1 下線部(1)を日本語に訳しなさい。

問2 下線部(2) This contextは何を指すのか,説明しなさい。

問3 下線部(3)の示す特徴のうち,5点を説明しなさい。

問4 下線部(4) “The Thai example”が成功した背景や理由のうち,  
3点を説明しなさい。





2 次の英文を読んで以下の問いに答えなさい。

Rigorous efforts to minimise disease transmission in the COVID-19 pandemic have catalysed the development of comprehensive telemedicine systems. Beyond enabling contactless health care, telehealth increases the convenience of routine health care, expands access to specialty care, and allows for more diligent \*regimen monitoring. These transformational changes will probably endure, with the potential of an estimated US\$ 259 billion in health care spending to be shifted to virtual health care. Telehealth offers immense promise in bridging health disparities. Yet, simultaneously, telehealth might \*exacerbate existing inequities because of disparities in broadband and technology access by race and household income. However, we argue that the promises and (1)pitfalls of telehealth are rooted in something more fundamental—trust.

Analysis of the Mount Sinai de-identified COVID-19 database found that Black patients were more than four times more likely than White Americans to seek health care in the emergency department over telehealth services, even when \*adjusting for comorbidities and preferred language. This study, as well as other literature, offers the potential explanation that the lack of pre-established relationships with physicians, as well as mistrust of digital platforms, could drive this reluctance to pursue telemedicine. Indeed, Black Americans are less likely than White Americans to have strong relationships with their primary care physicians, potentially contributing to scepticism that high-quality care can be provided over telehealth. Weber and colleagues' findings urge consideration regarding how patient-clinician relationships through telemedicine can impact health equity, especially given institutionalised distrust among Black communities.

To be certain, this \*paucity of trust is nothing new. Transgenerational trauma experienced by Black communities has created the perception—and often reality—that health care entities do not have their best interests at heart. Black Americans have historically adopted novel medical technologies at lower rates than their White counterparts, due in large part to inaccessibility and well founded suspicion towards medical innovation. Although distrust negatively affects telemedical outcomes, the inverse also holds true. Orrange and colleagues note that patient satisfaction with telehealth was primarily influenced by the “degree of trust in their physician”. As such, a paucity of trust is likely to undermine the potential for telemedicine to \*mitigate health disparities, underscoring why trust and telemedicine must be developed and bolstered simultaneously. Although all could benefit in the absolute, mistrust among Black Americans around telemedicine, and the medical

establishment more broadly, might only \*exacerbate (2)deep-rooted health disparities.

Patient–clinician relationships are also harmed by the lack of connectedness due to interaction through a digital interface. In fact, Ladin and colleagues found that telehealth visits reduce doctor–patient connection and promote dissatisfaction and mistrust most prominently among those identifying as Black, Hispanic, and Native American. In a discipline like medicine, which is equally humanistic as it is technical, both physical and emotional care are necessary to achieve optimal health outcomes and bolster patient–clinician relationships. These findings highlight the need to prioritise a more empathetic, patient-centred focus in the current deployment of telemedicine.

Leveraging telemedicine to increase the access of concordant physician–patient pairings could help to achieve greater trust in remote platforms. Telehealth suppliers should consider offering the option for patients to arrange appointments with concordant physicians. These pairings can be enabled through the integration of extensive physician databases, such as IQVIA's OneKey, into telehealth platforms such that minority patients can find medical professionals with greater ease. It is well documented that minority patients prefer care from racially and ethnically concordant doctors, and that these pairings typically result in more favourable health outcomes. This trend is especially salient for the care of Black patients: one study noted that treatment of Black men by Black physicians can reduce the Black–White disparity in \*cardiovascular disease \*mortality by 19%. Concordant physicians were viewed as more trusted sources of information and care. Unbound by distance, telehealth can enable patients to more conveniently connect with concordant doctors, facilitating stronger relationships and trust in these emerging systems.

(出典: “Paradox of telemedicine: building or neglecting trust and equity”. July 01, 2022. *The Lancet Digital Health* Volume 4 より一部改変)

(注)

\*regimen : 治療計画

\*exacerbate : 悪化させる

\*adjusting for comorbidities and preferred language : (統計解析をするうえで) 合併症や好みの言語の影響を調整すること

\*paucity : 欠如

\*mitigate : 軽減する

\*cardiovascular : 心臓血管系の

\*mortality : 死亡率

問1 下線部(1)の **pitfalls of telehealth** とは何か、本文に即して説明しなさい。

問2 下線部(2)の **deep-rooted health disparities** について、**telehealth** で実際に起きた出来事を本文に即して説明しなさい。

問3 本文で述べられている **telehealth** の問題を1つ取り上げ、それを解決するためのアイデアとその理由を述べなさい。



3 次の英文を読んで以下の問いに答えなさい。

Plastic pollution is a massive problem. Some 400 million tonnes of the material is produced each year, a figure that could double by 2040. Of all the plastic that has ever been produced, only about 9% has been recycled and 12% \*incinerated. Almost all other waste plastic has ended up in the ocean or in huge landfill sites. More than 90% of plastics are made from fossil fuels. If left unchecked, plastics production and disposal will be responsible for 15% of permitted carbon emissions by 2050 if the world is to limit global warming to 1.5°C above pre-industrial temperatures.

Talks on the treaty are expected to take between two and three years and will be organized by the United Nations Environment Programme, based in Nairobi. A significant feature of the treaty is that it will be legally binding, like the 2015 Paris climate agreement and the Montreal Protocol, a 1987 treaty that led to the production and use of \*ozone-depleting substances being phased out.

A team of negotiators from different regions is being established. By the end of May, they will start work on the treaty's text. According to last week's UN decision, these negotiators will consider "the possibility of a mechanism to provide policy relevant scientific and socio-economic information and assessment related to plastic pollution". But they need to do more than just consider a mechanism. The UN must urgently set up a scientists' group that can give the negotiators expert advice and respond to their questions. These science advisers would need to reflect the necessary expertise in the natural and social sciences, as well as in engineering, and represent different regions of the world.

Nations want the plastics treaty to be more ambitious than most existing environmental agreements. Unlike the Montreal Protocol, which replaced around 100 ozone-depleting substances with ozone-friendly alternatives, countries have agreed that a plastics treaty must lock sustainability into the 'full life-cycle' of polluting materials. (1)This means plastics manufacturing must become a zero-carbon process, as must plastics recycling and waste disposal. These are not straightforward ambitions, which is why research — and access to research — is so important as negotiations get under way.

Most plastics are designed in a 'linear' one-way process: small, carbon-based molecules are knitted together with chemical bonds to make long and cross-linked polymer molecules. These bonds are hard to break, which makes plastics extremely long-lasting. They do not degrade easily and are difficult to recycle.

Marine litter often grabs the headlines, but plastic pollution is everywhere. Landfill sites containing mountains of plastic blight our planet, and minuscule particles of plastic are found in even the most \*pristine environments. Such is the scale and persistence of plastics that they are now entering the fossil record. And a new human-made ecosystem — the plastisphere — has emerged that hosts microorganisms and algae.

As negotiators get to work, they will need scientists to help them address (2)several key questions. Which types of plastic can be recycled? Which plastics can be designed to biodegrade, and under what conditions? And which plastics offer the best chances for reuse? Moreover, social-sciences research will be essential to understanding the implications of — and inter-relationships between — the solutions that countries and industries will have to choose from. For example, new

technologies and processes will have impacts on jobs. These impacts need to be studied so that risks to people's livelihoods can be \*mitigated.

Mapping out the implications of various approaches to greening the plastics industry will also require cooperation between governments, industry and campaign organizations — building on the cooperation that has brought the world to the start of negotiations.

Plastics have made the modern world. They are a staple of daily life, from construction to clothing, technology to transport. But plastics use is also increasing at a rapid rate, and this is no longer \*tenable — around half of <sup>(3)</sup> all plastics ever produced have been made since 2004.

It is clear from the UN's ongoing efforts to tackle climate change that it is not enough for a treaty to be legally binding. \*Signatories must also be held accountable, with regular reporting and checks on progress. Equally important is the need for science advice to be \*embedded in the talks from the earliest possible stage.

(Used with permission of Springer Nature BV, from "Landmark treaty on plastic pollution must put scientific evidence front and centre" by Springer Nature Nature 603, 202 (2022), ©2022 Springer Nature ; permission conveyed through Copyright Clearance Center, Inc. 一部改変)

(注)

\*incinerate : 焼却する

\*ozone-depleting : オゾン層を破壊する

\*pristine : 手付かずの

\*mitigate : 軽減する

\*tenable : 擁護できる

\*signatory : 締約国

\*embed : 組み込む

問1 下線部(1)を, This が何を指すのか具体的に述べながら日本語に訳しなさい。

問2 下線部(2)の several key questions とは何か, 4つあげなさい。

問3 下線部(3)についてはどのように処理されたと書かれているか,  
本文に即して記述しなさい。

# 東北大学医学部保健学科

令和5年度（2023年度）

## A〇入試（総合型選抜）Ⅲ期 筆記試験

（試験時間 11：00～12：00 （60分））

### 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子、解答用紙を開いてはいけない。
2. 試験開始の合図の直後に、配布された問題冊子（9ページ）、解答用紙（2枚）がすべてあることを確認すること。なお、問題冊子のページの脱落、印刷不鮮明の箇所及び解答用紙の汚れなどがあった場合には、手を挙げて監督者に申し出ること。
3. 解答は、必ず黒鉛筆（シャープペンシルも可）で記入し、ボールペン・万年筆などを使用してはいけない。
4. 最初に、解答用紙（2枚）に受験記号番号を忘れずに記入すること。
5. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
6. 解答に字数の指定がある場合、句読点、数字、アルファベット、記号も1字として数えること。
7. 試験終了後は解答用紙を回収するので、持ち帰ってはいけない。問題冊子は持ち帰ること。



— このページは白紙 —

— このページは白紙 —

1

次の英文を読んで、設問に日本語で答えなさい。

①Health is already being harmed by global temperature increases and the destruction of the natural world, a state of affairs health professionals have been bringing attention to for decades. The science is \*unequivocal: a global increase of 1.5°C above the pre-industrial average and the continued loss of biodiversity risk catastrophic harm to health that will be impossible to reverse. Despite the world's necessary preoccupation with \*Covid-19, we cannot wait for the pandemic to pass to rapidly reduce emissions.

The risks to health of increases above 1.5°C are now well established. Indeed, no temperature rise is "safe." In the past 20 years, heat-related \*mortality among people over 65 years of age has increased by more than 50%. ②Higher temperatures have brought increased \*dehydration and \*renal function loss, \*dermatological malignancies, \*tropical infections, adverse mental health outcomes, \*pregnancy complications, allergies, and \*cardiovascular and \*pulmonary \*morbidity and mortality. Harms disproportionately affect the most vulnerable, including children, older populations, ethnic minorities, poorer communities, and those with underlying health problems.

Global heating is also contributing to the decline in global yield potential for major crops, which has fallen by 1.8 to 5.6% since 1981; this decline, together with the effects of extreme weather and soil depletion, is hampering efforts to reduce undernutrition. Thriving ecosystems are essential to human health, and the widespread destruction of nature, including habitats and species, is eroding water and food security and increasing the chance of pandemics.

The consequences of the environmental crisis fall disproportionately on those countries and communities that have contributed least to the problem and are least able to mitigate the harms. ③Yet no country, no matter how wealthy, can shield itself from these impacts. Allowing the consequences to fall disproportionately on the most vulnerable will breed more conflict, food insecurity, forced displacement, and \*zoonotic disease — with severe implications for all countries and communities. As with the Covid-19 pandemic, we are globally as strong as our weakest member.

Rises above 1.5°C increase the chance of reaching \*tipping points in natural systems that could lock the world into an acutely unstable state. This would critically impair our ability to mitigate harms and to prevent catastrophic, runaway environmental change.

\*Equity must be at the center of the global response. ④Contributing a fair share to the global effort means that reduction commitments must account for the cumulative, historical contribution each country has made to emissions, as well as its current emissions and capacity to respond. Wealthier countries will have to cut emissions more quickly, making reductions by 2030 beyond those currently proposed, and reaching net-zero emissions before 2050. Similar targets and emergency action are needed for biodiversity loss and the wider destruction of the natural world.

To achieve these targets, ⑤governments must make fundamental changes to how our societies and economies are organized and how we live. The current strategy of encouraging markets to swap dirty for cleaner technologies is not enough. Governments must intervene to support the redesign of transport systems, cities, production and distribution of food, markets for financial investments, health systems, and much more. Global coordination is needed to ensure that the rush for cleaner technologies does not come at the cost of more environmental destruction and human \*exploitation.

⑥Many governments met the threat of the Covid-19 pandemic with unprecedented funding. The environmental crisis demands a similar emergency response. Huge investment will be needed, beyond what is being considered or delivered anywhere in the world. But such investments will produce huge positive health and economic outcomes. These include high-quality jobs, reduced air pollution, increased physical activity, and improved housing and diet. Better air quality alone would realize health benefits that easily offset the global costs of emissions reductions.

These measures will also improve the social and economic determinants of health, the poor state of which may have made populations more vulnerable to the Covid-19 pandemic. But the changes cannot be achieved through a return to damaging \*austerity policies or the continuation of the large inequalities of wealth and power within and between countries.

In particular, ⑦countries that have disproportionately created the environmental crisis must do more to support low- and middle-income countries to build cleaner, healthier, and more \*resilient societies. High-income countries must meet and go beyond their outstanding commitment to provide \$100 billion a year, making up for any shortfall in 2020 and increasing contributions to and beyond 2025. Funding must be equally split between mitigation and adaptation, including improving the resilience of health systems.

(Adapted from “Atwoli L. et al. Call for emergency action to limit global temperature increases, restore biodiversity, and protect health. N Engl J Med 2021 Sep 16;385(12):1134-1137.” CC BY 4.0)

注 \*unequivocal: 明白である

\*mortality: 死亡率

\*renal function: 腎機能

\*tropical infections: 熱帯感染症

\*cardiovascular : 心臓と血管の

\*morbidity: 病気の罹（り）患率

\*tipping points: 転換点

\*exploitation: 搾取

\*resilient: 弾力性のある

\*Covid-19: 新型コロナウイルス感染症

\*dehydration: 脱水, 水分不足

\*dermatological malignancies: 皮膚悪性腫瘍

\*pregnancy complications: 妊娠合併症

\*pulmonary: 肺の

\*zoonotic: 人獣共通の

\*equity: 公平

\*austerity policies: 緊縮財政

- (1) 下線部①を日本語に訳しなさい。
- (2) 下線部②の“Higher temperatures”のため、特に病気になりやすいのはどのような人たちか、書きなさい。
- (3) 下線部③を日本語に訳しなさい。
- (4) 下線部④は具体的にどのようなことを意味しているか、説明しなさい。
- (5) 下線部⑤について、(5)-1 国内の変革 と (5)-2 国際的変革 に分けて、具体的に説明しなさい。
- (6) 下線部⑥に関して、どのように対応すれば、どのような利点が得られると筆者は述べているか、具体的に説明しなさい。
- (7) 下線部⑦の英文を読んで、あなたの意見とその理由を 100 字以内で書きなさい。

— このページは白紙 —

2

次の英文の歌詞を読んで、次ページの質問に英語で答えなさい。

Do you hear the people sing  
Lost in the valley of the night?  
It is the music of a people  
Who are climbing to the light.  
For the \*wretched of the earth  
There is a flame that never dies.  
Even the darkest night will end  
And the sun will rise.

They will live again in freedom  
In the garden of the \*Lord.  
They will walk \*behind the plough-share  
They will put away the sword.  
The chain will be broken  
And all men will have their reward!

Will you join in our \*crusade?  
Who will be strong and stand with me?  
Somewhere beyond the barricade  
Is there a world you long to see?  
Do you hear the people sing?  
Say, do you hear the distant drums?  
It is the future that they bring  
When tomorrow comes!

Will you join in our crusade?  
Who will be strong and stand with me?  
Somewhere beyond the barricade  
Is there a world you long to see?  
Do you hear the people sing?  
Say, do you hear the distant drums?  
It is the future that they bring  
When tomorrow comes ...  
Tomorrow comes!

(Adapted from “Les Misérables”, the musical presented by Cameron Mackintosh  
©1980 Editions Musicales Alain Boublil English Lyrics ©1985 Alain Boublil Music Ltd.)

注 \*wretched: 悲慘な、不幸な

\*behind the plough-share: 畑を鋤（すき）で耕した後を

\*Lord: 神

\*crusade: 革命運動

The previous page shows the lyrics of “*Do You Hear the People Sing?*” (also known as “*The People’s Song*”), which is sung in the finale of the musical, “*\*Les Misérables*”.

In the spring of 2020, when the \*pandemic of Covid-19 began, 70 musical \*performers in London got together through internet, sang this song and distributed its video on the internet. One of their aims was to say “Thank you” to health care workers and volunteers. About one month later, the Japanese musical performers also distributed their own video of singing “*Do You Hear the People Sing?*” on the internet.

Question (1): Why did the musical performers in both London and Japan select this song for the internet distribution in the spring of 2020? Read carefully the lyrics on the previous page, and write your opinion with its reason in English.

Question (2): This song on the internet may be a message for you from musical performers in the spring of 2020. Write how you feel about this message, with your memory of the last three years, in English.

*Note:* Your answer must consist of 5 or more sentences each.

注 \*Les Misérables: レ・ミゼラブル

\*pandemic of Covid-19: 新型コロナウイルス感染症の世界的流行

\*performers: 上演者, 出演者, 演奏者