

令和 3 年度 AO 入試 問題集 (農学部)

公表期限：2024 年 3 月末

東北大学入試センター

※ 以下の(1), (2)の場合を除き、複製、転載、転用することを禁じます。

- (1) 受験予定者が自主学習のために使用する場合
- (2) 学校その他の教育機関(営利目的で設置されているものを除く。)の教職員が教育の一環として使用する場合

令和 3 年度（2021 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 2 年 11 月 7 日

| 志願学部 | 試験時間 | ページ数 |
|-------|----------------------|-------|
| 農 学 部 | 9:30~10:50 (80 分) | 6 ページ |

注意事項

- 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。
- 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。
- 「問題冊子」の他に、「解答用紙」、「メモ用紙」を配付します。
- 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。
- 「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。
- 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。
- 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——

——このページは白紙——

1 以下の問い合わせよ。

- (1) $0 \leq \theta < \pi$ のとき, 方程式 $\cos \theta + \cos 2\theta + \cos 3\theta = 0$ を満たす実数 θ の値をすべて求めよ。
- (2) a, b は実数とする。 $3 < a < b$ のとき $\frac{\log a}{a}$ と $\frac{\log b}{b}$ の大小を調べよ。ただし, 対数は自然対数である。また, 必要ならば, 自然対数の底 e の値は, $2.71\dots$ であることを用いてよい。
- (3) 実数 t が $0 \leq t \leq 1$ の範囲を動くとき, 直線 $y = (2t - 2)x - t^2 - 1$ の通過する領域を xy 平面上に図示せよ。

[2] 四角形 ABCD において, $AB = 1$, $CD = 4$, $DA = 5$, $\angle ABC = 120^\circ$, $\angle ADC = 60^\circ$ である。対角線 AC, BD の交点を E とするとき, 以下の問い合わせよ。

(1) 辺 BC の長さを求めよ。

(2) $BE : ED$ を求めよ。

(3) $\triangle ABD$ の面積を S , $\triangle BCD$ の面積を T とするとき, $S : T$ を求めよ。

(4) $\overrightarrow{AC} = s\overrightarrow{AB} + t\overrightarrow{AD}$ を満たす実数 s , t の値を求めよ。

3 病気 A と診断された人は、病気 A のままか、病気 B、病気 C の順に悪化し、これら 3 つの段階のいずれかに診断されるものとする。

・病気 A だった人の 1 年後の段階は次の通りである。

60 % は病気 A のまま、30 % は病気 B に悪化、10 % は病気 C に悪化

・病気 B だった人の 1 年後の段階は次の通りである。

80 % は病気 B のまま、20 % は病気 C に悪化

・病気 C だった人の 1 年後の段階は病気 C のままである。

n は正の整数とする。病気 A の人が n 年後に病気 A、病気 B、病気 C の段階である確率をそれぞれ a_n , b_n , c_n とすると、 $a_1 = \frac{3}{5}$, $b_1 = \frac{3}{10}$, $c_1 = \frac{1}{10}$ となる。

(1) a_{n+1} を a_n で、 b_{n+1} を a_n , b_n で、 c_{n+1} を a_n , b_n , c_n で表せ。

(2) $\{a_n\}$ の一般項 a_n を求めよ。

(3) $x_n = \left(\frac{5}{3}\right)^n b_n$ とおき、 $\{x_n\}$ の一般項 x_n を求め、 $\{b_n\}$ の一般項 b_n を求めよ。

(4) $\{c_n\}$ の一般項 c_n を求めよ。

令和 3 年度（2021 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 2 年 11 月 7 日

| 志願学部 | 試験時間 | ページ数 |
|-------|-----------------------|--------|
| 農 学 部 | 13:00～14:20 (80 分) | 11 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、左端が机上に固定され、もう一方の端におもりを取り付けた弦が、コマ P, Q および滑車に支えられている。コマ P は振動数を変化させることができる振動源になっており、振動源の振動数を f_0 にしたところ、PQ 間には 3 個の腹を持つ定常波（定在波）が生じた。振動源の振動はコマ P に接する弦にのみ伝わり、PQ 間の弦の両端はいずれも固定端とみなしてよい。

次に、振動源の振動数を f_1 に変化させたところ、PQ 間には 1 個の腹を持つ定常波が生じた。

弦は、密度が α の一様な材質からなり、半径が r_1 の円形の断面を持つ。PQ 間の弦の長さを L 、おもりが弦を引く力の大きさを S として、以下の問 1～問 3 に答えよ。解答は、解答用紙の所定の場所に記入せよ。なお、問 1 および問 2 は結果のみを、問 3 は結果だけでなく結果を導くまでの過程も記せ。

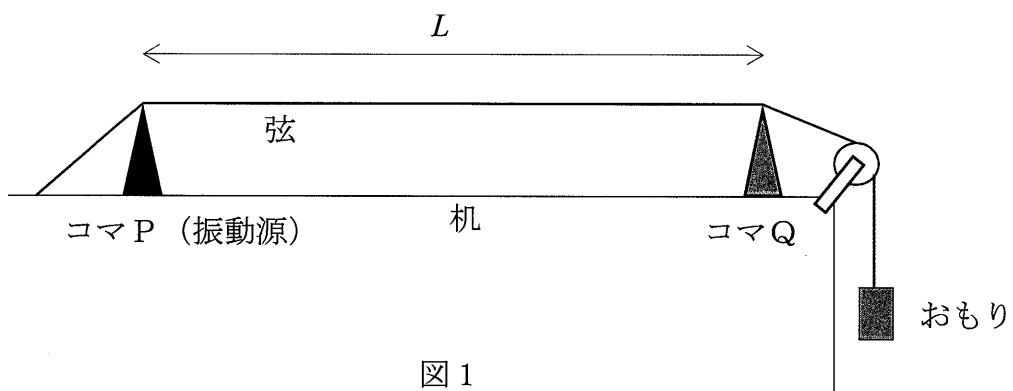


図 1

問1 3個の腹を持つ定常波が生じたとき, 弦を伝わる波の波長と速さをそれぞれ f_0 , L の中から必要なものを用いて表せ。

問2 1個の腹を持つ定常波が生じたとき, f_1 を, L , S , r_1 , α を用いて表せ。

弦を伝わる波の速さ v は, $v = \sqrt{\frac{S}{\rho}}$ で表されることを用いよ。ただし, ρ は

単位長さ当たりの弦の質量を表す。

問3 次に, 弦を太さの異なる別の弦に取り換えて, 弦を引く力の大きさを S , 振動源の振動数を f_1 にしたところ, P Q 間には n 個の腹を持つ定常波が生じた。取り換える前後の弦はいずれも, 円形の断面を持ち, 材質が一様で密度も等しい同じ素材でつくられている。取り換えた後の弦の半径を r_n とすると, r_n を, n , r_1 を用いて表せ。

2 起電力 V の電池 1つと抵抗値が r の抵抗 R が 7 個ある。図 1 のように、2つのスイッチ S_1 と S_2 を介して、電池といくつかの抵抗 R を組み合わせて回路を構成した。ただし、図 1 の破線で囲まれた部分の回路は、複数の抵抗 R と導線から構成されているが、図中には示されていない。 S_1 のみを閉じたときに回路の点 P を流れる電流の大きさを I とすると、 S_1 と S_2 を同時に閉じたときに点 P を流れる電流は $\frac{5}{3}I$ となった。電池の内部抵抗および導線の抵抗は無視できるものとして、以下の問 1～問 3 に答えよ。解答は、解答用紙の所定の場所に記入せよ。なお、問 1 および問 2 は結果のみを、問 3 は結果だけでなく結果を導くまでの過程も記せ。

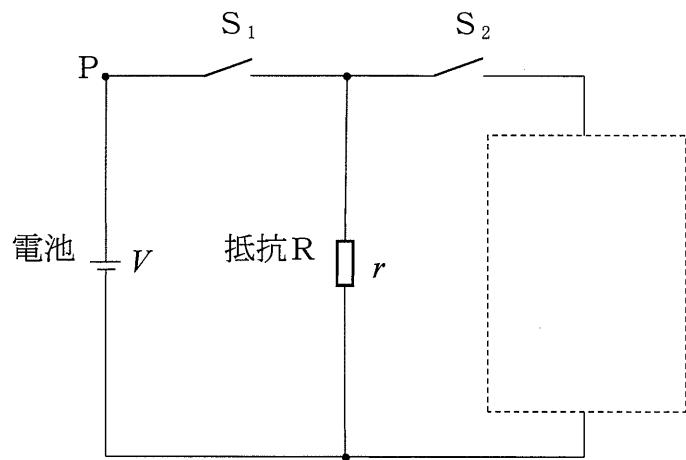
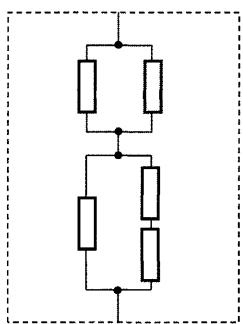


図 1

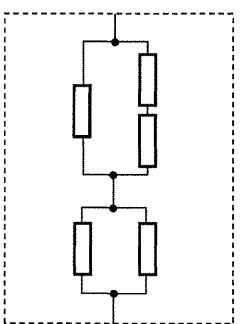
問 1 図 1 の破線で囲まれた部分の合成抵抗の抵抗値を r を用いて表せ。

問 2 図 1 の破線内の回路は、いくつかの抵抗 R を組み合わせて何とおりか考えられる。そのうち 4 とおりの回路図を、導線と抵抗を表す記号 $\boxed{}$ を組み合わせて図示せよ。それぞれの場合について、組み合わせることのできる抵抗 R の数は 6 個以内である。解答は、解答用紙のそれぞれの破線内に記せ。ただし、次の例 1～例 4 のように、上下または左右を入れ替えた回路構成は同じものとみなす。

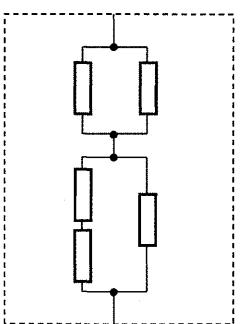
例 1



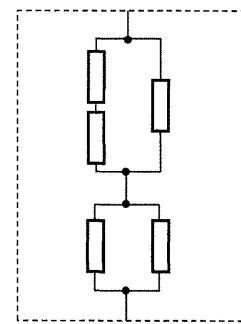
例 2



例 3



例 4



問 3 図 1 の破線内の回路を構成するそれぞれの抵抗 R の単位時間当たりの発熱量を考える。考えられるすべての回路の中で単位時間当たりの発熱量 Q がもっとも大きい抵抗 R について、 Q を、 V , r を用いて表せ。

3 図1のように水平面と θ の傾きを持つなめらかな斜面の下端の点 P_0 から、水平と $\frac{\pi}{3}$ （単位はラジアン）の角をなす向きに速さ V_0 で小球を打ち出したところ、小球は最高点に達した後、斜面上の点 P_1 に衝突し斜面の上方に向かってはねかえった。小球は斜面と衝突してはずむ（バウンドする）のを何回か繰り返した後、バウンドがおさまって斜面に沿って運動するようになり、最終的に点 P_0 に戻ってきた。小球が n 回目に斜面に衝突する点を P_n 、小球の質量を m 、小球と斜面の間のはねかえり係数（反発係数）を e ($0 < e < 1$)、重力加速度の大きさを g とする。図1のように、点 P_0 を原点として斜面に沿って上向きに x 軸を、斜面に垂直に y 軸をとる。 $0 < \theta < \frac{\pi}{3}$ とし、斜面は十分に長く、小球の大きさおよび空気の抵抗は無視できるものとして、以下の問1～問7に答えよ。解答は解答用紙の所定の場所に記入せよ。なお、問1～問4は結果のみを、問5～問7は結果だけでなく結果を導くまでの過程も記せ。

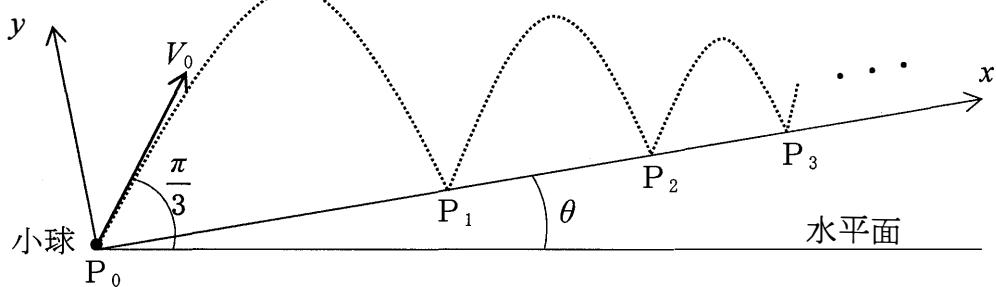


図1

[I] 小球が点 P_0 を離れる時刻を $t = 0$ とし、点 P_0 から点 P_1 に達するまでの小球の運動について考える。(図2)

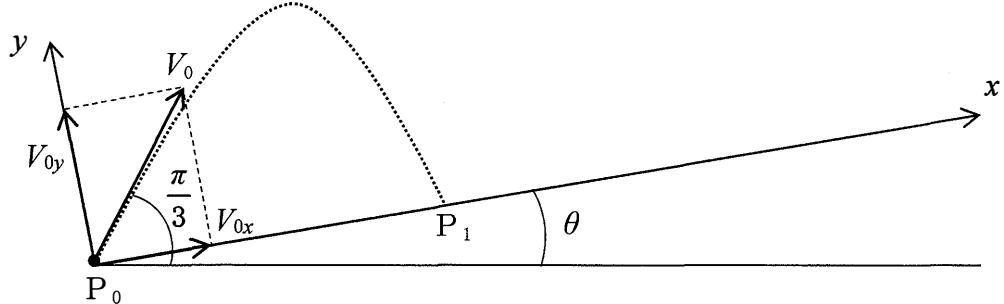


図2

問1 小球の運動を説明した次の文中の(①)~(④)および[⑤]~[⑧]に入る最も適当なものを、下の解答群の中からそれぞれ一つずつ選べ。同じものを何回選んでもよい。

小球の運動を x 軸方向の運動と y 軸方向の運動に分けて考えると、 x 軸方向の運動は、初速度が下の(1)式で表される V_{0x} で、加速度が(①)の(②)運動であり、 y 軸方向の運動は、初速度が下の(2)式で表される V_{0y} で、加速度が(③)の(④)運動である。

$$V_{0x} = [⑤] \times \sin\theta + [⑥] \times \cos\theta \quad (1)$$

$$V_{0y} = [⑦] \times \sin\theta + [⑧] \times \cos\theta \quad (2)$$

[解答群]

$$0, \quad \frac{V_0}{2}, \quad -\frac{V_0}{2}, \quad \frac{\sqrt{3}}{2}V_0, \quad -\frac{\sqrt{3}}{2}V_0,$$

$$g, \quad -g, \quad -g \sin\theta, \quad -g \cos\theta,$$

鉛直投げ下ろし、等速直線、等加速度直線、自由落下

問2 小球が x 軸から最も離れるとき、すなわち小球の y 座標が最大となるときの座標 y_1 を、 V_{0x} 、 V_{0y} 、 m 、 θ 、 g の中から必要なものを用いて表せ。

[II] 時刻 $t = 0$ に点 P_0 を離れた小球が最終的に点 P_0 に戻るまでの運動について考える。図 3 のように、 n 回目の衝突直後、小球は x 軸と α の角をなす向きに速さ v_n ではねかえった。小球が、 P_n から P_{n+1} まで、および P_{n+1} から P_{n+2} まで運動するのに要する時間をそれぞれ T_n 、 T_{n+1} とする。

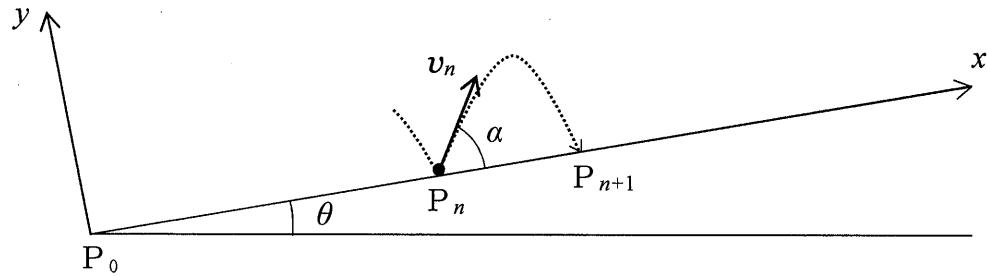


図 3

問3 小球の x 軸方向の運動を考えると、はじめは x 軸の正の向きに運動していたが、時刻 t_R で折り返して負の向きに運動するようになった。 t_R を、 V_{0x} 、 m 、 θ 、 g 、 e の中から必要なものを用いて表せ。

問4 小球が P_0 に戻るときの速さを V とする。 V を、 V_0 、 m 、 θ 、 g 、 e の中から必要なものを用いて表せ。

問5 T_n および T_{n+1} を、それぞれ v_n 、 m 、 θ 、 g 、 e 、 α の中から必要なものを用いて表せ。また、 T_n および T_{n+1} の結果を用いて $\frac{T_{n+1}}{T_n}$ を、 v_n 、 m 、 θ 、 g 、 e 、 α の中から必要なものを用いて表せ。

問6 小球が点 P_n に到達する時刻を t_n とする。 t_n を V_0 、 m 、 θ 、 g 、 e 、 n の中から必要なものを用いて表せ。次の関係式を用いてよい。

$$r \neq 1, k \text{ が正の整数のとき} \\ a + ar + ar^2 + ar^3 + \cdots + ar^{k-1} = a \frac{r^k - 1}{r - 1}$$

問7 はねかえり係数 e の大きさおよび斜面の傾き θ の大きさによって、小球の x 軸方向の運動は、バウンドがおさまってから折り返したり（図4）、折り返した後にバウンドがおさまったりする（図5）。 e がある値 e_0 よりも小さいとき、 $0 < \theta < \frac{\pi}{3}$ の範囲では、 θ の値によらず小球はバウンドがおさまってから折り返す。 e_0 の値を求めよ。

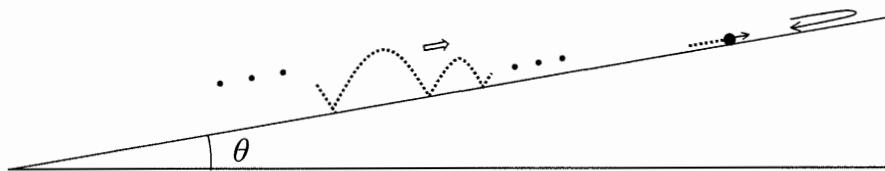


図4 バウンドがおさまってから折り返す場合

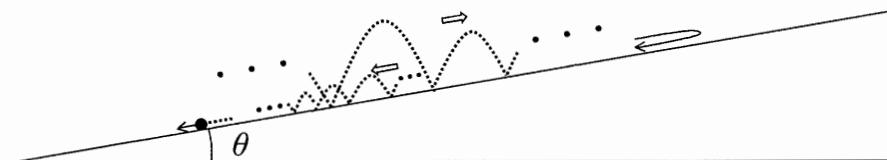


図5 折り返した後にバウンドがおさまる場合

令和 3 年度（2021 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 2 年 11 月 7 日

| 志願学部 | 試験時間 | ページ数 |
|-------|-----------------------|-------|
| 農 学 部 | 13:00~14:20 (80 分) | 9 ページ |

注 意 事 項

定規の使用が必要と判断した問題については、

配付された定規を使用して解答してください。

——このページは白紙——

——このページは白紙——

1

アルコールとアルデヒドの性質を調べる以下の実験1から4をおこなった。実験操作をよく読み、以下の問い合わせに答えなさい。

実験1

乾いた試験管にエタノール C_2H_5OH を 2 mL 入れ、ここに米粒大の金属ナトリウム Na を加えた。

実験2

- (1) 乾いた試験管にエタノールを 1 mL 入れ、ここにヨウ素 I_2 を小さじ 2 杯入れ、 $60^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$ の湯に試験管を浸して温めながら、ガラス棒でかき混ぜてヨウ素を溶解させた。
- (2) 5 分ほどしたところで、この試験管に 6 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を 1 mL 加え、さらによく混ぜた。

実験3

- (1) 乾いた試験管にメタノール CH_3OH を 3 mL 入れ、 $50^{\circ}C$ の湯にこの試験管を浸して温めた。
- (2) 図1のように、らせん状の銅線をガスバーナーで赤くなるまで加熱した。
- (3) 図1のように、銅線を熱いうちに試験管の中に数回、出し入れした。このとき、銅線がメタノールの液に浸らないように注意した。

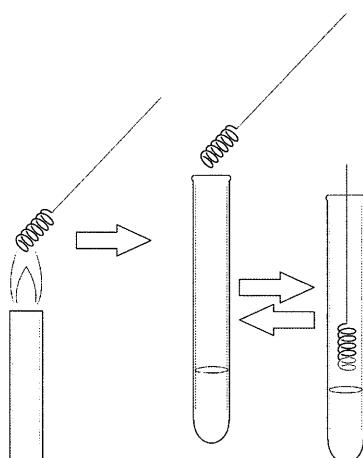


図1：熱した銅線を用いた実験

実験 4

- (1) 乾燥したきれいな試験管に 0.1 mol/L の硝酸銀 AgNO_3 水溶液 2 ml を入れた。
- (2) この試験管に 0.5 mol/L のアンモニア水を加えた。最初、褐色の沈殿が生じるが、さらに少しづつ加えてよく振り混ぜると、沈殿が消えて透明となった。
- (3) 透明となった溶液に 2 mol/L のホルムアルデヒド HCHO 水溶液を 1~2 滴加え、この試験管を 45~50 °C の湯につけて温めた。

問 1 実験 1 で生じた化学変化を表す化学反応式を答えなさい。

問 2 実験 2 の (2) において観察されることを書きなさい。

問 3 実験 3 における (1) の操作の目的を答えなさい。

問 4 実験 3 の (3) において生じた化学変化を表す化学反応式を答えなさい。

問 5 実験 3 の (3) で、銅線をメタノールの液に浸してはいけない理由を答えなさい。

問 6 実験 4 の (2) で、褐色の沈殿が生じるときのイオン反応式を答えなさい。

問 7 実験 4 の (2) で、褐色の沈殿が消失するときのイオン反応式を答えなさい。

問 8 実験 4 の (3) において観察されることを書きなさい。

問 9 実験 4 の (3) はホルムアルデヒドのある性質を確認する実験である。この実験で確認するホルムアルデヒドの性質を表す用語を答えなさい。

2

溶解度についての次の文を読み、以下の問い合わせに答えなさい。

飽和溶液において、溶媒 100 gあたりに溶質がどれだけ溶けているかを示す値を溶解度という。

下の図 2 は、水に対する硝酸カリウム KNO_3 の溶解度曲線を示す。このグラフの横軸は温度、縦軸は硝酸カリウム KNO_3 の溶解度である。また、表 1 は、水溶液の温度と硫酸銅 CuSO_4 の溶解度の関係を示している。

なお、硝酸カリウムの結晶の化学式は KNO_3 、硫酸銅五水和物の化学式は $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ である。また、溶媒の水の蒸発は無視できるものとする。

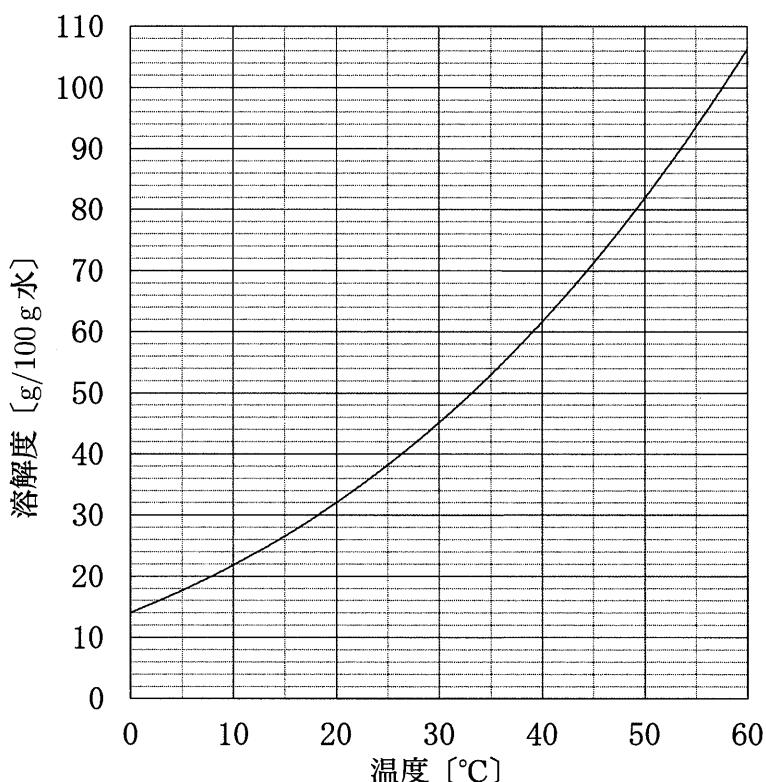


図 2: 硝酸カリウム KNO_3 の溶解度 [g/100 g 水]

表 1: 硫酸銅 CuSO_4 の溶解度 [g/100 g 水]

| 温度 [°C] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 60 | 80 | 100 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 溶解度 [g/100 g 水] | 23.1 | 27.5 | 32.0 | 37.8 | 44.6 | 61.8 | 83.8 | 114.0 |

問 1 60 °Cの硝酸カリウム水溶液がある。この溶液が飽和溶液であるときの質量パーセント濃度 [%] を有効数字 3 術で答えなさい。

問 2 50 °Cの水 200 g に、ある質量の硝酸カリウムの結晶を溶解させたところ、ちょうど飽和溶液となった。この飽和溶液を 20 °Cまで冷却したときに析出した硝酸カリウムの結晶の質量 [g] を有効数字 3 術で答えなさい。

問 3 20 °Cの硝酸カリウムの飽和溶液が 100 g ある。ここに硝酸カリウムの結晶 10.0 g を加えて加熱した。結晶がすべて溶解して飽和溶液となる温度 [°C] を答えなさい。また、求め方も書きなさい。

問 4 60 °Cの硫酸銅飽和水溶液 100 g を 20 °Cまで冷却した。十分に沈殿が生成した後、ろ過した。この操作について、次の (a), (b) に答えなさい。なお、 CuSO_4 の式量を 160, H_2O の分子量を 18 とする。

(a) 20 °Cまで冷却したときに沈殿する硫酸銅五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の質量 [g] を有効数字 2 術で答えなさい。

(b) ろ液 20.0 g を取り出して、別のビーカーに移した。この溶液を溶液 A とする。溶液 A を温めて、その温度を 30 °Cとした。30 °Cとした溶液 A の質量パーセント濃度 [%] を有効数字 3 術で答えなさい。

3

絶対温度を測定する実験についての次の文を読み、以下の問い合わせに答えなさい。

なお、必要ならば、次の原子量の値を用いなさい。

H 1.0 C 12 N 14 O 16

図3のような装置と水素ガスを用いて、セルシウス温度 [°C] での0°Cが絶対温度 [K] でいくらとなるのかを測定した。なお、実験の間の大気圧は一定で、変化しなかった。

(実験)

(1) 図3に示した装置を用いて、温度を変えたときの気体の体積を測定した。水に浸っている容器には水素ガスが封入されている。また、この容器には細いガラス管が取り付けられていて、その中の自由に動くマーカーの位置から気体の体積がわかるようになっている。

(2) この容器を温度 t [°C] の水に入れ、十分な時間放置した。

(3) 内部まで温度が均一になったときにマーカーの位置から気体の体積を読み取った。なお、このとき、容器内の圧力は大気圧に等しくなっている。

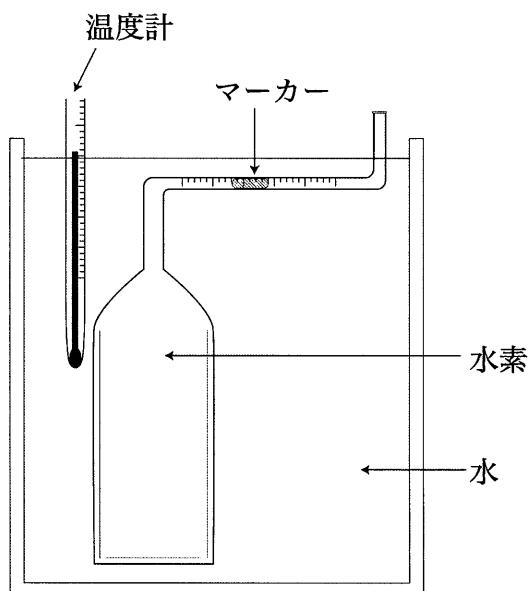


図3: 気体の体積測定

(測定の原理)

気体が理想気体の状態方程式に従うならば、気体の圧力 P 、体積 V 、物質量 n 、気体定数 R 、絶対温度 T と表すと

$$P \cdot V = \boxed{\text{ア}} \quad (1)$$

が成り立つ。

いま、絶対温度 [K] における1Kの差がセルシウス温度 [°C] における1°Cの差と同じとする。気体の圧力が P [Pa]、物質量が n [mol] と一定であるとき、気体の温度を Δt [K] 変化させ、温度を $(T + \Delta t)$ [K] すなわち $(t + \Delta t)$ [°C] としたとき、体積が V [L] から $(V + \Delta V)$ [L] に変化したならば

$$P \cdot (V + \Delta V) = \boxed{\text{イ}} \quad (2)$$

となる。

ここで、式(1)と式(2)から

$$P \cdot \Delta V = \boxed{\text{ウ}} \quad (3)$$

が導かれ、 t [°C] にあたる絶対温度 T [K] は次式で表される。

$$T = V \cdot \boxed{\text{エ}} \quad (4)$$

(実験結果)

測定した結果を次の表に示す。

表 2: 温度と体積の関係

| 温度 [°C] | 8 | 20 | 32 | 44 | 52 | 60 |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| 体積 [mL] | 80.9 | 84.3 | 87.6 | 91.3 | 93.8 | 95.7 |

問 1 原理を説明した文中の空欄 ア エ に適する式を書きなさい。

問 2 実験結果を解答欄にプロットし、温度と体積の関係を表す直線を記入して、グラフを完成しなさい。なお、横軸に温度 [°C] を、縦軸に体積 [mL] を取り、横軸の目盛りは 0 から、縦軸の目盛りは 75.0 より始めなさい。

問 3 グラフより 0°C における気体の体積を求めて解答欄 (a) に、また、70°C における気体の体積を求めて解答欄 (b) に、それぞれ、 少数点第一位まで書きなさい。

問 4 測定の原理に基づき、実験より得られた 0°C と 70°C における気体の体積を用いて、0°C にあたる絶対温度 [K] を求め、整数で答えなさい。

問 5 実験結果から、体積 V [L] を絶対温度 T [K] で表す関係式を求め、答えなさい。なお、係数等は有効数字 3 桁で示しなさい。

問 6 実験で使用する気体を水素ガスの代わりに窒素ガスや一酸化炭素ガスを用いて絶対温度を測定した。測定の結果から推定した絶対 0 度 (0 K) に当たるセルシウス温度 [°C] の値を 3 つの気体について比較したとき、どのようになると予想されるか、その理由とともに答えなさい。

令和 3 年度（2021 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 2 年 11 月 7 日

| 志願学部 | 試験時間 | ページ数 |
|-------|-----------------------|--------|
| 農 学 部 | 13:00~14:20 (80 分) | 16 ページ |

——このページは白紙——

-----このページは白紙-----

解答に字数の指定がある場合には、字数には句読点、数字、アルファベット、および記号も1字として数えよ。

1

ヒトの血糖値はホルモンや自律神経系の働きによりほぼ一定の値に保たれている。図1は、ヒトの血糖値の調節しくみを図示したものであり、図中の(ア)～(エ)は器官または組織を示している。以下の間に答えよ。

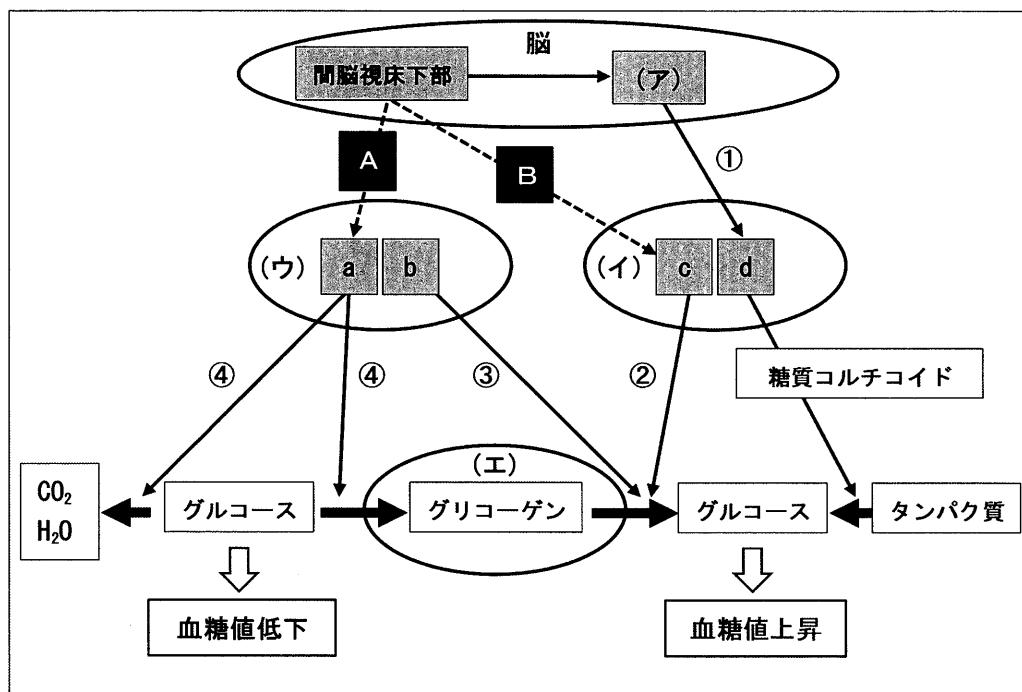


図1

問1 図1中の点線A、点線Bは神経を示している。それぞれの神経の名称とそれらの神経伝達物質名を記せ。

問2 図1中の(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)の名称を記せ。

問3 図1中のa、b、c、dは、図中の(イ)と(ウ)の器官に存在する細胞名または組織名を示している。a、bには細胞名をc、dには組織名を記せ。

- 問 4 ①, ②, ③, ④は血糖値の上昇や低下に関するホルモンである。それぞれの名称を記せ。
- 問 5 ②のホルモンによる血糖値上昇と糖質コルチコイドによる血糖値上昇のしくみの違いについて、図1を参考に70字以内で説明せよ。
- 問 6 ホルモン④を器官(エ)の細胞に作用させると、あるタンパク質が細胞膜に多く存在するようになる。このタンパク質のはたらきはどのようなものであると考えられるか。20字以内で記せ。
- 問 7 糖尿病のヒトにホルモン④を注射すると症状が改善したが、ホルモン④を飲ませても効果がなかった。その理由について記せ。
- 問 8 血液中の血糖は厳密に一定範囲の量に保たれている。この現象を示す用語を記せ。
- 問 9 数多くのホルモンが血液中に放出されて全身に運ばれるが、それぞれのホルモンは特定の器官の特定の細胞にのみ作用する。その理由を記せ。

[2] 次の〔I〕, 〔II〕, 〔III〕の文章を読み, 以下の間に答えよ。

〔I〕

メンデルと同時期に活躍した医師, ミーシャーは, 核と細胞質に含まれるタンパク質について研究しているとき, ①患者の膿からリン酸を多量にもつ高分子酸性物質を発見し, ヌクレイン(核酸)と名付けた。この物質は, タンパク質とは明らかに異なる物質であった(1869年)。

遺伝子は核酸か, あるいはタンパク質か。この疑問に答えるためには, 遺伝子の候補となる物質を実験生物に与え, その生物の遺伝的な性質の変化を検出できるような新しい実験系が必要であり, このような実験系として微生物が用いられた。

肺炎を引き起こす肺炎双球菌(肺炎連鎖球菌)にはS型菌とR型菌がある。多糖類の鞘をもつS型菌をマウスに注射するとマウスは肺炎を発病して死んだが, S型菌を加熱殺菌して注射した場合は発病しなかった。R型菌は発病しなかった。グリフィスは1928年にR型菌と加熱殺菌したS型菌を混ぜてマウスに接種すると, マウスは肺炎を起こし死亡した。マウスの体内よりS型菌が分離されることをはじめて見出し, R型菌がS型菌に変わるという意味で形質転換と名付けた。ドーソンらは, 1931年に, マウスの代わりに②寒天培地でも同様の現象が起こることを明らかにした。

1944年に, エイブリーらは③S型菌の抽出物を4等分し, それぞれにタンパク質, RNA, DNAまたは多糖類を特異的に分解する酵素を加え, どの酵素を入れた場合に形質転換が起らなくなるか調べる実験を行った。遺伝子の本体についての重要な実験であったが, 当時は, 遺伝子に関する研究の中心はタンパク質であり, エイブリーらの研究は重視されなかった。

遺伝子の本体については, ハーシーとチェイスの実験によって終止符がうたれた(1952年)。彼らは, 大腸菌に感染して増えるバクテリオファージ(T₂ファージ)に着目した。T₂ファージは頭部にDNAがあり, 頭部の殻と尾部はタンパク質からできている。彼らは, T₂ファージのDNAとタンパク質に別々の目印をつけ, どちらがT₂ファージの増殖に関係しているかを調べた。

ハーシーとチェイスの実験の概略は次のようになる。

[実験 1] T_2 ファージを放射性同位体である ^{35}S で標識した。

[実験 2] T_2 ファージを放射性同位体である ^{32}P で標識した。

[実験 3] 実験 1 の ^{35}S で標識した T_2 ファージを大腸菌浮遊液とませ、5 分後に混合液を遠心分離して大腸菌を沈殿させ、この沈殿物を培養液に再び浮遊させ、④激しくかくはんして大腸菌の付着物を振り落とした後、浮遊液を遠心分離し、沈殿物と上澄み液とに分けそれぞれの放射能を測定した。

[実験 4] 実験 2 の ^{32}P で標識した T_2 ファージをもちいて、実験 3 と同様な操作を行った。その結果、放射能は沈殿物で大きかったが、⑤上澄み液中ではわずかであった。

[実験 5] 実験 3 と実験 4 の沈殿物それぞれ別々に培養液に浮遊させ培養したところ、 T_2 ファージの増殖が両方に認められたが、 T_2 ファージに放射能が検出されたのは実験 4 の沈殿物の培養浮遊液だけであった。

問 1 下線部①の核酸は膜に含まれていた「血球」に由来していた。その「血球」は何か記せ。また、その理由を記せ。

問 2 下線部②にあるように、R 型生菌と S 型死菌を混ぜて寒天培地で培養するとどのような結果になるか、次のア～オの中から選び記号で記せ。

- ア. R 型菌のみ増殖する。
- イ. S 型菌のみ増殖する。
- ウ. 多数の R 型菌の中に S 型菌が出現する。
- エ. S 型菌の毒素によって R 型菌が死滅する。
- オ. R 型と S 型の中間的な菌が出現する。

問 3 下線部③の実験では、どのような実験結果が予想されるか。30 字以内で記せ。

問4 下線部④について、振り落とす目的の付着物は何か記せ。

問5 下線部⑤について放射能がわずかに認められたのは何によると考えられるか記せ。

問6 ハーシーとチェイスの実験で³²Pを使用する目的を記せ。

問7 [実験1]～[実験5]から、なぜ遺伝子の本体がタンパク質ではなくDNAだと考えられるのか、その理由を記せ。

[II]

①DNAは遺伝情報を担う物質であり、遺伝情報を親から子へ伝えるため、正確に複製される必要がある。DNAはヌクレオチドが鎖状に連なった構造からなり、2本のヌクレオチド鎖が互いに逆方向に並列して結合し、2本鎖のらせん構造を形成している。DNAの複製はそれぞれヌクレオチド鎖を鋳型として相補鎖を合成する②半保存的複製というしくみで行われる。

DNAの遺伝情報はDNAから転写によってmRNAへ、mRNAから翻訳によってタンパク質に伝達されることによって発現する。タンパク質への翻訳は、mRNAにリボソームが結合し、③tRNAによって運ばれてきたアミノ酸をmRNAの情報に従って順番に結合することで行われる。

翻訳されたタンパク質は適切に折りたたまれ、④立体的な構造をとることで、化学反応を触媒する酵素などとして固有の機能を発揮することができる。

問1 細胞中のすべての遺伝情報をゲノムと表現することがある。例えば、1つの精子には1ゲノム含まれていることになり、ヒトの1ゲノムは約 3.0×10^9 塩基対を含んでいる。DNAのA, C, G, Tの塩基の分子量をそれぞれ300, 270, 310, 290とし、ヒトゲノムDNAにAが30%含まれていたとすると、1ゲノム相当のDNAの分子量はいくらになるか有効数字2桁で答えよ。

問2 下線部②によって複製されたDNAは細胞分裂によって娘細胞へと受け継がれる。ヒトの培養細胞を8回細胞分裂させたとの細胞集団において、元の細胞の第5染色体のDNAを含む細胞は最大で全体の何%となるか、有効数字3桁で答えよ。

問3 下線部③について、tRNAはmRNAの遺伝情報をどのように識別し、タンパク質のアミノ酸配列情報へと翻訳しているか説明せよ。

問4 図2はある遺伝子のmRNAの開始コドンを含む領域の塩基配列を示し

たものである。コドン表を利用し、mRNAから翻訳されるタンパク質の最初から5番目までのアミノ酸を順に示せ。

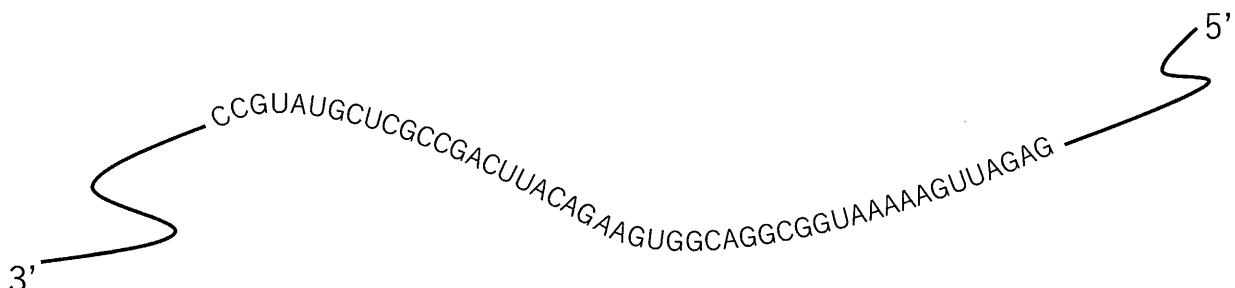


図 2

| | | コドンの2番目の塩基 | | | | | | | | | |
|------------|---|------------|----------|-----|-------|-----|---------|-----|-------|---|------------|
| | | U | | C | | A | | G | | | |
| コドンの1番目の塩基 | U | UUU | フェニルアラニン | UCU | セリン | UAU | チロシン | UGU | システイン | U | コドンの3番目の塩基 |
| | | UUC | | UCC | | UAC | | UGC | | C | |
| | | UUA | | UCA | | UAA | | UGA | | A | |
| | | UUG | | UCG | | UAG | | UGG | | G | |
| | C | CUU | ロイシン | CCU | プロリン | CAU | ヒスチジン | CGU | アルギニン | U | |
| | | CUC | | CCC | | CAC | | CGC | | C | |
| | | CUA | | CCA | | CAA | | CGA | | A | |
| | | CUG | | CCG | | CAG | | CGG | | G | |
| | A | AUU | イソロイシン | ACU | トレオニン | AAU | アスパラギン | AGU | セリン | U | |
| | | AUC | | ACC | | AAC | | AGC | | C | |
| | | AUA | | ACA | | AAA | | AGA | | A | |
| | | AUG | | ACG | | AAG | | AGG | | G | |
| | G | GUU | バリン | GCU | アラニン | GAU | アスパラギン酸 | GGU | グリシン | U | |
| | | GUC | | GCC | | GAC | | GGC | | C | |
| | | GUU | | GCA | | GAA | | GGA | | A | |
| | | GUG | | GCG | | GAG | | GGG | | G | |

コドン表

問5 下線部④について、タンパク質の二次構造の名称を一つあげ、その構造と構造形成に関わる結合について説明せよ。

[III]

トマトの遺伝子 A を大腸菌で発現させて遺伝子 A 由来のタンパク質を大量に合成させる実験計画を以下の通りに立てた。

- ① トマトの葉から RNA を抽出する。
- ② 抽出した RNA から逆転写反応によって cDNA ^{注1)} を合成する。
- ③ cDNA を鋳型に用い、PCR 法によって A 遺伝子の全長配列（開始コドンから終止コドンまで）を增幅する。この際に後でプラスミド（ベクター）^{注2)} に PCR 産物を組込むため、プライマーに制限酵素の認識配列（制限酵素によって切断される配列） を付加し、DNA 断片の両端のみが制限酵素で切断されるように設計する。PCR 法の反応条件は以下の通りで行う。

ステップ 1: 95°C 10 秒

ステップ 2: 55°C 20 秒

ステップ 3: 72°C 1 分

ステップ 1～3 のサイクルを 30 回繰り返す

- ④ 制限酵素によって PCR 産物を切断する。
- ⑤ PCR 産物を切断したものと同じ制限酵素でベクターを切断する。
- ⑥ DNA リガーゼにより④で調製した DNA 断片を⑤で調製したベクターに結合させる。
- ⑦ ⑥で反応させた DNA を大腸菌に形質転換し、抗生物質（アンピシリン）入りの培地で培養する。
- ⑧ 遺伝子 A が正しく組込まれたプラスミドをもつ大腸菌を選抜する。
- ⑨ 選抜した大腸菌を培養し、遺伝子 A の発現を誘導する。
- ⑩ 大腸菌からタンパク質を抽出し、電気泳動により分子量から目的タンパク質が合成されていることを確認する。

^{注1)} mRNA をもとに、相補的な塩基配列をもつ DNA を試験管内で合成したもの。

^{注2)} 大腸菌でのタンパク質発現用に設計されたもの。アンピシリン耐性遺伝

子を含む。

問 1. PCR 法の各ステップで起こることを、それぞれ 15 字以内で記せ。

- ア. ステップ 1: 95°C 10 秒
- イ. ステップ 2: 55°C 20 秒
- ウ. ステップ 3: 72°C 1 分

問 2. 下線部について、制限酵素の認識配列を付加するのはプライマーの 3' 端側か 5' 端側か答えよ。

問 3. ⑦で抗生物質入りの培地で培養する理由を 30 字以内で説明せよ。

問 4. A 遺伝子を PCR で増幅する際に鑄型としてゲノム DNA を用いると、PCR 産物は cDNA を鑄型にした場合よりも長かったが、大腸菌で発現したタンパク質は全長タンパク質よりも短く、不完全なものになってしまった。この理由を 55 字以内で説明せよ。

3

炭水化物、脂肪、タンパク質の分解に関する文章を読み、以下の間に答えよ。ただし、原子量はC=12、O=16、H=1として計算すること。

炭水化物、脂肪、タンパク質にはエネルギーが蓄えられており、これらが呼吸で分解されるときに放出されるエネルギーを利用してATPを合成する。

図3は、①生体内での化学反応で、炭水化物、脂肪、タンパク質の分解過程を示したものである。

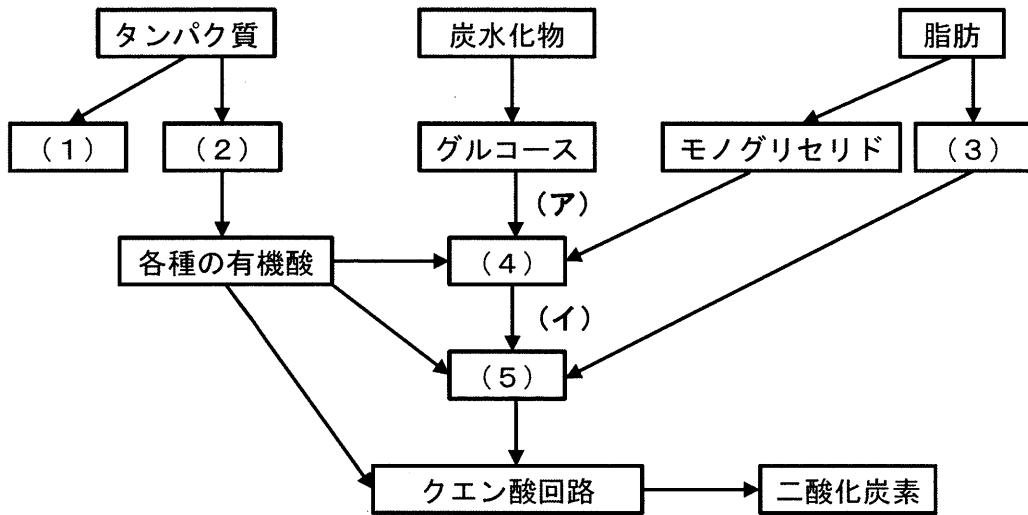


図3

問1 図中の(1)～(5)に入る最も適当な語句を記せ。

問2 下線部①にあるような生体内での化学反応全体を何というか記せ。また、これには異化と同化がある。これらについて簡潔に説明せよ。さらに、同化の代表例を1つ記せ。

問3 呼吸によりグルコースが異化された場合の反応式を記せ。

問4 グルコースは、充分な酸素の存在下で図のようにクエン酸回路を経て二酸化炭素が生じる。この条件下でグルコース 100 g から二酸化炭素

は何 g 生じるか求めよ。小数点第 1 位を四捨五入して記せ。

問 5 図中の(ア), (イ)の反応は細胞内のどこで行われているか記せ。

問 6 グルコース 1 mol を、燃焼により完全に酸化・分解すると、光と熱が発生しエネルギーが 2870 kJ 減少する。一方、呼吸によりグルコースが異化されると、1711 kJ のエネルギーが熱として減少し、残りのエネルギーは ATP の合成に用いられる。

そこで、1 mol のグルコースから最大量の ATP が合成されたとして、呼吸ではグルコースの持つエネルギーのうち何 % が ATP に移し替えられるか。また、1 mol の ATP が持つエネルギーは何 kJ であるか記せ。小数点第 2 位を四捨五入し記せ。

問 7 図 4 は、ATP の構造を模式的に示したものである。(ウ)～(カ)に該当する物質名は何か記せ。(カ)は糖を示している。また、(カ)どうしの結合を何というか記せ。

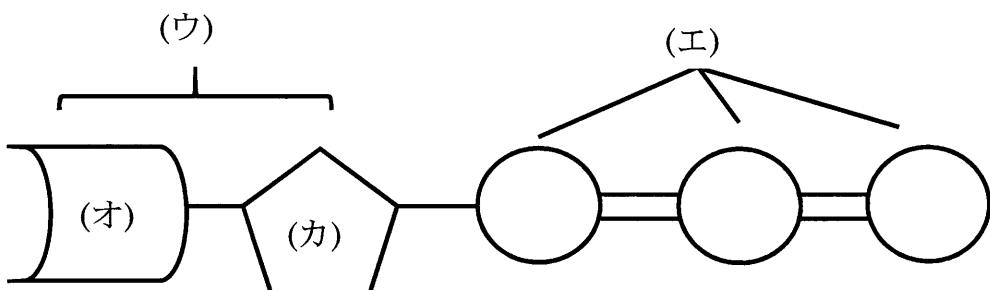


図 4

問 8 ATP が「エネルギーの通貨」とよばれる理由は何か。50字以内で記せ。

問 9 図中の(1)は、細胞にとって有害な物質である。ヒトなどの哺乳類では、比較的毒性の少ない物質に変えられ体外に排出される。このはたらきを行っている器官は何か記せ。また、比較的毒性の少ない物質名

を記すとともにその物質が生成される反応式を記せ。

問 10 脂肪の一種である $C_xH_{110}O_6$ が呼吸で完全に酸化分解されたとき、呼吸商は 0.70 であった。この脂肪の炭素数 x を求め、小数点以下を切り捨てて整数で記せ。

令和 3 年度（2021 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 2 年 11 月 7 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) | 12 ページ |

注 意 事 項

- 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。
- この「問題冊子」は 12 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。
- 「問題冊子」の他に、「解答用紙」、「メモ用紙」を配付します。
- 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。
- 解答は、日本語で記入してください。
- 「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。
- 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。
- 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。

C2345

——このページは白紙——

——このページは白紙——

1 次の英文を読んで以下の間に答えなさい。

After her university closed in March, Jeannine Randall sat down to adapt her research plan for a pandemic. Her project to monitor tree swallows through the spring and summer with a team of three scientists would now require travelling to the nesting sites in separate vehicles, using individual work kits, staying 2 meters apart and, of course, disinfection regularly. When she realized hand disinfect was in short supply, she made her own batch using ethanol from her lab. Now, as the university resumes some services, she is putting the plan into action: counting eggs, waiting for hatchlings and watching the birds from dawn to sunset.

(1) I think scientists are very well placed in some ways to come up with a procedure that makes sense and then follow it,” says Randall, an avian ecologist at the University of Northern British Columbia in Prince George, Canada.

In Italy, which was hit particularly hard early in the global pandemic, nearly 30% of roughly 90 respondents to the Nature poll said that they had returned to work, and another 18% reported having worked throughout lockdowns. Cell biologist Paolo Bernardi went into the University of Padua nearly every working day to manage a staff and teach his pathophysiology class over Zoom. His lab is at about 50% capacity. University guidelines for resuming work, in effect since 26 April, require distances of 1 metre between people in brief contact, or 2 metres for those in the same room for more than 15 minutes; masks are to be worn at all times and gloves are compulsory in the lab. Capacity is limited to three people to a room, conference rooms are closed and meetings must still take place through calls or video conference. Bernardi is comfortable with the (2) university’s balance of safety and flexibility. At the University of Groningen in the Netherlands, researchers have been asked to avoid working with hazardous chemicals when they can, to minimize the risk of spills that would require medical attention, says Jana Volaric, a synthetic organic chemist. But for her, the biggest impact is the decreased conference schedule. She had hoped to be networking in anticipation of being on the job market next year, and she says that meaningful interactions are harder to come by at online conferences.

(3) “This is the most disappointing part.”

Organic chemist Kirsty Anderson lost about four weeks of work when the University

of Auckland in New Zealand closed down along with the rest of the country. It reopened partially a few weeks ago, and instituted many of the restrictions seen in Europe. But it also required people who entered the building to mark their time of entry and location on time sheets, and maintain a distance of 2 metres between people at all times. With lift access restricted to one person at a time at first, she often climbed the seven flights of stairs to get to the lab. With more services opening in mid-May, the check-in database is now online.

She and her colleagues are taking odd- and even-hour rotations at their office desks to meet the university's spacing requirements. Shared instruments such as the nuclear magnetic resonance and mass-spectroscopy tools are run by designated operators to minimize contact — Anderson hands over samples, wiped before drop-off, and sends codes and instructions through a shared document. Winston Byblow, a neuroscientist at the University of Auckland who studies motor function after strokes, says ⁽⁴⁾ the government and university are united in their safety messaging and pandemic response. “Everyone is singing from the same song sheet,” he says.

(Republished with permission of Springer NatureBV, from Return to the lab: scientists face shiftwork, masks and distancing as coronavirus lockdowns ease, Nidhi Subbaraman, Volume 582, 2020; permission conveyed through Copyright Clearance Center, Inc. “一部改変）

問1 下線部(1)を日本語に訳しなさい。

問2 下線部(2)で safety と flexibility が何を指すのか、具体例を用いながらそれぞれ40字程度（句読点を含む）で述べなさい。

問3 Jana Volaric 氏はなぜ下線部(3)のように発言したのか、述べなさい。

問4 下線部(4)のようになるにはどのような取り組みが必要か、本文を読んで140字程度（句読点を含む）でまとめなさい。

2 次の英文を読んで以下の間に答えなさい。

In recent years the notion has been growing that alternatives may be needed for (1) conventional meat production through livestock raised on a farm. This is generally based on concerns about sustainability, environmental burden and animal welfare. These concerns have grown due to further intensification of livestock herding and slaughtering, and on the other hand a predicted rapid increase in global meat consumption.

There are at least (2) three motivations to intensify the exploration of production alternatives to livestock meat production.

Due to an expanding world population and to increasing meat consumption in developing economies, it is predicted that meat consumption will double in the coming forty years. Although these predictions are associated with considerable uncertainty, the sheer magnitude of this alleged increase supports the assumption that demand will increase appreciably. At the same time it appears - also with margins of error - that the capacity of conventional meat production is close to its maximum. As a result, meat will become scarce, therefore more expensive and eventually a luxury food. This may then serve to aggravate the already unequal global distribution of food. Alternatively, many other techniques are being investigated to improve the efficiency of the entire supply chain of foods, such as decreasing post-harvest losses. In addition to these, efficient production of food and meat in particular will have a great impact.

Livestock meat production accounts for a considerable portion of greenhouse gas emission, land usage, water and energy consumption. Of the three major greenhouse gases specifically carbon dioxide, methane and nitrous oxide, the contribution of livestock to their total emission is 9%, 39% and 65% respectively. It has been noted that these numbers vary greatly per country and continent, depending on many factors, including the presence or absence of collateral damage by deforestation. It is clear however, that major improvements can be made in the environmental impact of meat production, either through conventional or other technologies. In a preliminary life cycle analysis Tuomisto and de Mattos (2011), calculated for instance that *in vitro* production of meat when using for instance cyanobacteria-produced

biomass as a nutrient source might reduce energy consumption and land usage by 99%, water usage by 90% and energy consumption by 40%. If realized, these reductions lead to a large reduction in greenhouse gas emission.

Another motivation for livestock alternatives is the concern about animal welfare. Public debate on animal welfare surfaces on a regular basis. Non-vegetarians decrease consumption of meat proportional with exposure to awareness campaigns of animal welfare through public media. The effects were rather small and pertained mostly to poultry and pork, not to beef, but at the same time the number of publications on animal welfare issues in livestock meat production rose gradually during the 1982–2008 observation period. Thus, public concern about animal welfare may affect consumer behavior thereby forcing the meat industry to continuously evaluate its practices in view of that concern.

One of the many alternatives under investigation is culturing meat based on stem cell technology. The idea of growing meat without livestock is not new. For instance, Winston Churchill in his book “Thoughts and adventures” (Churchill, 1932) wrote “.....⁽³⁾ Fifty years from now, we shall escape the absurdity of growing a whole chicken in order to eat the breast or wing, by growing these parts separately under a suitable liquid...”. Three technologies that have emerged over the last six decades make it possible to generate skeletal muscle and other mesenchymal tissues such as bone, cartilage, fat and fibrous tissue: stem cell isolation and identification, *ex vivo* cell culture, and tissue engineering. In fact, bio-artificial muscles (BAMs) produced from the skeletal muscle resident stem cells, a.k.a. satellite cell, have been generated for the last 15 years, mainly to serve as research tools or potential medical implants. These BAMs can already be regarded as a valuable source of animal proteins, but they are still far removed from an efficient and convincing meat mimic.

⁽⁴⁾ Similarity and efficiency are the two key requisites for a meat alternative to be accepted and industrialized. For a new meat substitute to be widely adopted, it needs to exactly mimic or even better, recreate conventional meat in all of its physical sensations, such as visual appearance, smell, texture and of course, taste. If such a product can be created, it will deserve the name “meat”, without any pejorative adjectives. Of these challenges, taste is arguably the

most difficult, especially since the more than 1000 water soluble and fat derived components may make up the species and perhaps strain specific taste of meat. A high efficiency, bioconversion rate, is the basis for a sustainable product that will be able to improve on the carbon footprint of livestock meat production and as a consequence will require less water, land and energy input per kg of meat. The low bioconversion rate of pigs and cattle of approximately 15% offers a wide margin for improvement. Nevertheless, the challenge to design an *in vitro* production process that is much more efficient will be formidable.

(Reprinted from *Meat Science*, Vol .92, Mark J.Post, Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects,Pages No.297-301, Copyright 2012, with permission from Elsevier.一部改変)

問1 下線部(1)は何を指すのか、20字以内（句読点を含む）で説明しなさい。

問2 下線部(2)は何を指すのか、本文中に述べられている3点についてそれぞれ40字程度（句読点を含む）で説明しなさい。

問3 下線部(3)を日本語に訳しなさい。

問4 下線部(4)で示されているsimilarityとefficiencyは何を指すのか、具体的な特徴をそれぞれ40字程度（句読点を含む）で説明しなさい。

——このページは白紙——

3 次の英文を読んで以下の間に答えなさい。

Fathers play a crucial role in their children's socio-emotional and cognitive development. A reasonable intermediate *phenotype underlying this association is father's impact on infant brain. However, research on the association between father's caregiving and child brain biology is scarce, particularly during infancy. Thus, we used *magnetic resonance imaging (MRI) to investigate the relationship between observed father–infant interactions, specifically father's sensitivity, and regional brain volumes in a community sample of 3-to-6-month-old infants. We controlled for mother's sensitivity and examined the moderating role of infant communication on this relationship. MRI were acquired from infants during natural sleep. Higher levels of father's sensitivity were associated with smaller *cerebellar volumes in infants with high communication levels. In contrast, father's sensitivity was not associated with *subcortical grey matter volumes in the whole sample, and this was similar in infants with both high and low communication levels. This preliminary study provides the first evidence for an association between father-child interactions and variation in infant brain anatomy.

Overall, it is important to emphasize that our preliminary findings are correlational and do not indicate a causative link between early father's caregiving and infant brain volumes. Hence, (1) important associations remain unexplored. First, given the bidirectional associations between child temperament and parenting, it remains unknown whether an infant with a smaller cerebellum volume elicits more positive parenting from their father or vice versa. Second, we did not have repeated measures of brain volume; hence, it is unknown whether the directions of the relationships reported are dependent on developmental stage. Third, considering the cerebellum's sexually different developmental *trajectory, sex differences in the association between father's caregiving and cerebellar volumes also require investigation. Fourth, fathers play a unique and distinctive role in their children's lives and both the quality and amount of involvement fathers have with their children can influence development. Thus, in addition to the quality of care, the amount of contact the parent has with his/her child during *the postpartum period is another avenue for future research when linking father's caregiving to the

offspring brain.

Different aspects of father involvement could influence child development in different ways. Additionally, other features of father-child interactions such as, reflective capacity and empathy require future consideration. Father's *psychopathology and attachment history may also be important considerations as they are linked to early interactions and child psychosocial outcomes. Finally, father's stress may affect the brain development of his offspring, at least in part, by *epigenetic factors that are inherited via the sperm. Taken together, the field has quite some way to go and (2) further long term and larger-scale research is therefore required to examine several of these possibilities, which our work cannot address.

(Adapted from "Father-infant interactions and infant regional brain volumes : A cross-sectional MRI study" by Elsevier, Under a Creative Commons license. 一部改変)

*phenotype : 表現型

* magnetic resonance imaging (MRI) : 磁気共鳴映像法（強い磁気と微弱な電波によって体内などの様子を映像化する方法）

*cerebellar volumes : 小脳容量

*subcortical grey matter volumes : 皮質下灰白質容量

*trajectory : 曲線

*the postpartum period : 出産後の時期

*psychopathology : 精神病理学

*epigenetic：後成的な遺伝子機能変化

- 問1 筆者たちは、MRI（磁気共鳴映像法）を用いて、研究として何を明らかにしようとしたのか、40字程度（句読点を含む）で述べなさい。
- 問2 下線部(1)で示している、まだ解明されていないことは何か、本文中から4点簡潔に述べなさい。
- 問3 下線部(2)で示している、筆者たちの研究で扱うことができなかった、子どもの脳の発達に影響する可能性がある父親側の要因について、本文中から3点あげなさい。



東北大学

令和3年度東北大学農学部
AO入試（総合型選抜）II期

小 作 文

試験期日 令和2年11月21日（土）

試験時間 9:00～9:30

注意

- 1 問題冊子及び解答用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題冊子は1ページからなっている。試験開始後、直ちに確認すること。
- 3 ページの落丁・乱丁及び印刷不鮮明の箇所等に気づいた場合には、監督者に申し出ること。
- 4 解答用紙には、忘れずに受験記号番号及び氏名を記入すること。
解答用紙の裏面には、何も記入しないこと。
- 5 問題冊子は、試験終了後に持ち帰ること。

令和3年度東北大学農学部 AO入試II期 小作文問題

SDGs (Sustainable Development Goals, 持続可能な開発目標)の17の目標の中に、第2の目標「飢餓をゼロに」があります。この目標達成に向けて、「食料」、「健康」、「環境」の3つの視点から取り組むべき活動や研究について、あなたの考えを述べてください。

(800字程度)



東北大学

令和3年度東北大学農学部
AO入試（総合型選抜）Ⅲ期

小 作 文（午 前）

試験期日 令和3年2月13日（土）

試験時間 9:30～10:00

注意

- 1 問題冊子及び解答用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題冊子は1ページからなっている。試験開始後、直ちに確認すること。
- 3 ページの落丁・乱丁及び印刷不鮮明の箇所等に気づいた場合には、監督者に申し出ること。
- 4 解答用紙には、忘れずに受験記号番号及び氏名を記入すること。
解答用紙の裏面には、何も記入しないこと。
- 5 問題冊子、草案紙は、試験終了後に持ち帰ること。

次の課題について30分以内に800字程度で記述してください。

課題

農林水産業では、自然災害による大きな被害が相次いでいます。この問題に対して、農学分野としてどのような研究を行うべきだと思いますか。あなたの考えを述べてください。



東北大学

令和3年度東北大学農学部

AO入試（総合型選抜）Ⅲ期

小 作 文（午 後）

試験期日 令和3年2月13日（土）

試験時間 13:30～14:00

注意

- 問題冊子及び解答用紙は指示があるまで開かないこと。
- 問題冊子は1ページからなっている。試験開始後、直ちに確認すること。
- ページの落丁・乱丁及び印刷不鮮明の箇所等に気づいた場合には、監督者に申し出ること。
- 解答用紙には、忘れずに受験記号番号及び氏名を記入すること。
解答用紙の裏面には、何も記入しないこと。
- 問題冊子、草案紙は、試験終了後に持ち帰ること。

次の課題について30分以内に800字程度で記述してください。

課題

今後の世界人口は2050年には90億人を突破することが予測されており、いかにこの増加する人口を有限の地球資源で支えるかが食料生産の観点で大きな課題となっています。このグローバルな食料問題に対処するために、どのような方策が考えられるか、あなたの考えを述べてください。