

問題・解答
用紙番号

4

の解答用紙に解答しなさい。

生 物

〈受験学部・学科〉

理工学部(生命科学科)、農学部【理系科目型】

問題は100点満点で作成しています。

I 次の文を読み、問1～6に答えよ。(20点)

呼吸は、生物が備えているATP合成のしくみで、有機物の [ア] で放出されるエネルギーを利用する。呼吸では、酸素を用いた [ア] により呼吸基質である有機物が水と二酸化炭素にまで分解される。呼吸基質として、炭水化物、脂肪やタンパク質などが知られている。

デンプンなどの炭水化物は、まず、_{a)} グルコース に分解される。1分子のグルコースが [A] 分子のピルビン酸へ分解される過程を [イ] と呼ぶ。このとき、グルコース1分子あたり、 [B] 分子のATPが消費され、 [C] 分子のATPが合成されるとともに、 NAD^+ から NADH が合計で [D] 分子つくられる。

ミトコンドリアに運ばれた1分子のピルビン酸は、 [ウ] 酵素のはたらきによって、二酸化炭素が取り除かれ、コエンザイムA (CoA) と結合して1分子の_{b)} アセチル CoA となる。このとき、 NAD^+ から1分子の NADH がつくられる。アセチル CoA は、 [エ] と結合してクエン酸となる。クエン酸は、1分子あたり2分子の二酸化炭素を放出して、最終的に [エ] となり、回路は一回りする。このとき、クエン酸1分子あたり、3分子の NADH 、1分子の FADH_2 と [E] 分子のATPがつくられる。

これらの過程で生じた NADH や FADH_2 は、ミトコンドリアの [オ] 側で電子と H^+ を放出する。このとき、電子伝達系を担うミトコンドリアの [カ] に埋め込まれた数種類のタンパク質の複合体に電子が次々に受け渡され、それと連動して H^+ が [オ] から膜間腔へと輸送されることで、 [カ] を挟んで H^+ の [キ] ができる。これを利用して、ATP合成酵素によりATPが合成される。このとき、電子伝達が NADH から始まるときには、1分子あたり最大3分子程度のATPが、 FADH_2 からのときには、最大2分子程度のATPがつくられる。

このように呼吸では、いくつかの段階の反応系によって効率よくエネルギーを取り出している。では、呼吸基質として脂肪を利用する場合は、どのような過程で水と二酸化炭素にまで分解されるのか考えてみよう。脂肪は、まずグリセリンと脂肪酸へと分解される。グリセリンは解糖系に入りピルビン酸になる。一方、脂肪酸は、図1のように2分子分のATPを消費して、アシル-CoAがつくられる。このアシル-CoAは、脂肪酸の-COOH基（カルボキシ基）とCoAの-SH基（チオール基）が結合した物質の一般名称であり、例えば、炭素18個（C₁₈）からなる脂肪酸であるステアリン酸からつくられたアシル-CoAは、ステアロイル-CoAと呼ばれる。

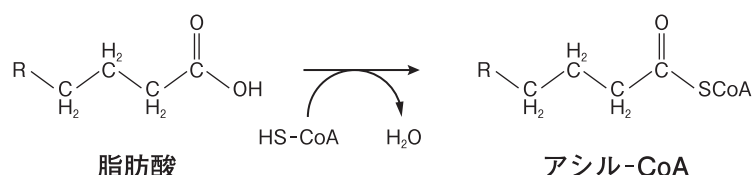


図1 脂肪酸から2分子に相当するATPを消費して、アシル-CoAをつくる反応

ここで、R = -(CH₂)_nCH₃基（アルキル基）であり、nは整数を示す。また、HS-CoAのHS-は、CoAに含まれる-SH基を示す。

図2に示すように、c)脂肪酸からつくられた(1)のアシル-CoAは、図中の1から4の酵素反応によって、(2)のアシル-CoAと1分子のアセチル CoAに分解される。このとき、1分子のFADH₂と1分子のNADHが生じる。続いて、(2)のアシル-CoAが、同じ1から4の酵素反応を繰り返すことで、順次、アセチル CoAへと分解されていく。脂肪酸が分解されてアセチル CoAとなる反応をβ酸化と呼ぶ。このように生じたアセチル CoAがクエン酸回路に入ることによって、脂肪酸は水と二酸化炭素にまで分解される。すなわち、d)脂肪酸を利用したATP合成のしくみでは、β酸化とクエン酸回路の過程をうまく利用しているのである。

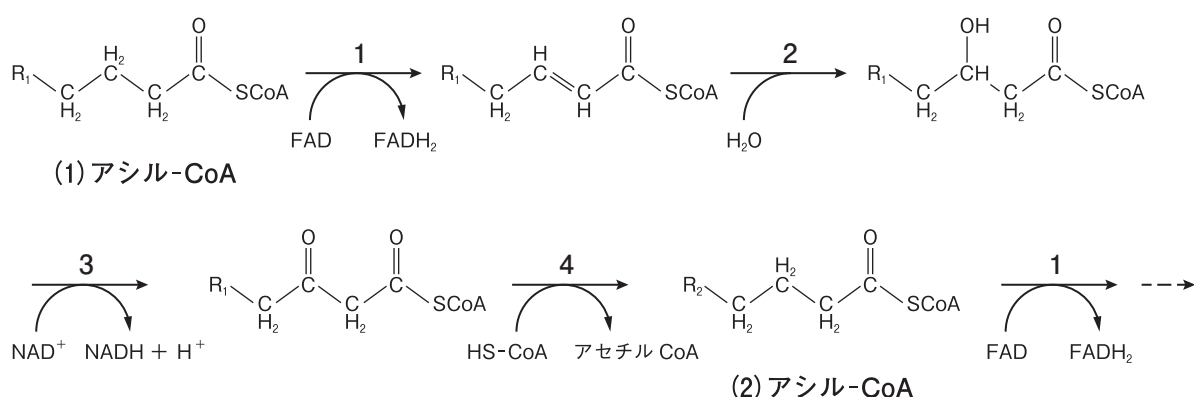


図2 脂肪酸のβ酸化における繰り返し反応

R₁とR₂は、それぞれnの値が異なる図1のアルキル基を示す。

問1 文中の ア ～ キ に入る最も適当な語句を次の1～16からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | | |
|--------|-----------|------------|----------|
| 1. 脱水素 | 2. マトリックス | 3. オキサロ酢酸 | 4. 解糖 |
| 5. 拡散 | 6. 異化 | 7. ケトグルタル酸 | 8. 内膜 |
| 9. 解糖系 | 10. コハク酸 | 11. 同化 | 12. 濃度勾配 |
| 13. 外膜 | 14. 制限 | 15. チラコイド | 16. 加水分解 |

問2 文中の A ～ E に入る最も適当な整数を0～9からそれぞれ一つ選び、該当する解答欄をマークせよ。

問3 下線部a) について、呼吸全体では、1分子のグルコースあたり、最終的に最大で何分子のATPが合成されるか。(ク)と(ケ)に入る最も適当な整数を0～9からそれぞれ一つ選び、該当する解答欄をマークせよ。ただし、10未満の場合には、十位の(ク)に0をマークせよ。

合成されるATPの最大分子数： (ク) (ケ)

問4 下線部b) について、ミトコンドリアで進行する反応では、1分子のアセチル CoA あたり、最終的に最大で何分子のATPが合成されるか。(コ)と(サ)に入る最も適当な整数を0～9からそれぞれ一つ選び、該当する解答欄をマークせよ。ただし、10未満の場合には、十位の(コ)に0をマークせよ。

合成されるATPの最大分子数： (コ) (サ)

問5 下線部c) について、脂肪酸の β 酸化の過程で図2の(1)のアシル-CoAと(2)のアシル-CoAでは1分子を構成する炭素数が異なる。これらを構成する炭素数に何個の差があるか。(シ)と(ス)に入る最も適当な整数を0～9からそれぞれ一つ選び、該当する解答欄をマークせよ。ただし、10未満の場合には、十位の(シ)に0をマークせよ。

1分子を構成する炭素数の差： (シ) (ス) 個

問6 下線部d) について，1分子のステアロイル-CoA (C_{18} のアシル-CoA) あたり，最終的に最大で何分子の ATP が合成されるか。(セ)～(タ)に入る最も適当な整数を0～9からそれぞれ一つ選び，該当する解答欄をマークせよ。ただし，100未満の場合には，百位の(セ)に，10未満の場合には，百位の(セ)と十位の(ソ)に0をマークせよ。

合成される ATP の最大分子数：

(セ)	(ソ)	(タ)
-----	-----	-----

Ⅱ 次の文を読み、問 1 ～ 6 に答えよ。(20点)

植物の細胞膜は、動物の細胞膜と同様に半透性であり、細胞の内外で浸透圧の差があると浸透圧の低い方から高い方へと水分子が移動する。生体膜を構成するリン脂質二重層は親水性の分子を通過させにくい。一般に、水や親水性の分子は、生体膜を貫通して存在する膜タンパク質を介して輸送される。このような膜タンパク質による物質輸送は、a) エネルギーを使う能動輸送とエネルギーを使わない受動輸送の二つに大別される。

アクアポリンは**b) アクアポリン遺伝子**から発現する膜タンパク質であり、植物の生体膜にも存在し、水分子を通過させる。**c) タンパク質の立体構造**解析から、アクアポリンには水分子を通す孔の存在が明らかにされている。

植物がどのように水不足に応答するかを調べるために、イネ野生株とアクアポリンを欠損した突然変異株を用いて、**実験 1 ～ 3**を行った。なお、アクアポリンはいくつかのタイプがあり、実験に用いた突然変異株では、主として細胞膜に存在するタイプのアクアポリンが変異している。

(**実験 1**) それぞれのイネの野生型アクアポリンをつくる RNA もしくは突然変異型アクアポリンをつくる RNA をアフリカツメガエル^①の卵母細胞に導入し、これらのアクアポリンを過剰に発現する卵母細胞をつくった。また、対照実験として生理食塩水を注入した卵母細胞も用意した。野生型アクアポリンを発現する卵母細胞、突然変異型アクアポリンを発現する卵母細胞、生理食塩水を注入した卵母細胞をそれぞれ用意し、d) 浸透圧を調節した溶液中に入れた。これらの卵母細胞のうち、一定時間経過後に体積が大きくなったものが見られた。実験開始時からの一定時間経過後における卵母細胞の体積の変化について、実験開始時の体積を 1 とした相対値を算出し、**図 1**に示す結果を得た。

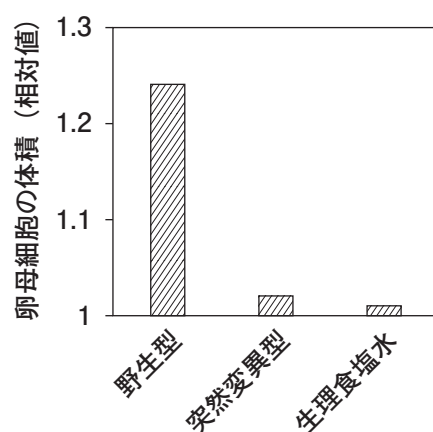


図 1 卵母細胞の体積の変化

(実験2) イネ野生株をポリ容器中で生育させ、スポンジ中に根をはらせた。その後、一定期間、等張液に浸して生育させた(等張条件)ものと、等張液を与えずに生育させた(乾燥条件)ものを準備した。これらを葉身、茎(節間)および根の3つの部位に切り分け、各組織に含まれる mRNA を抽出した。抽出後、アクアポリンの mRNA の発現量を定量した。実験開始時からの一定期間経過後における各組織の発現量について、実験開始時の発現量を1とした相対値を算出し、図2に示す結果を得た。

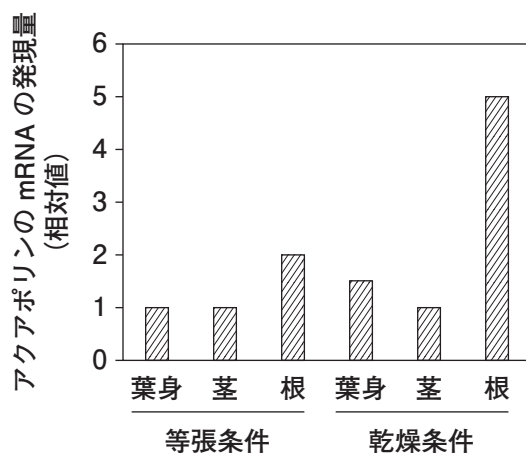


図2 イネ野生株の各組織におけるアクアポリンの mRNA の発現量

(実験3) イネ野生株および突然変異株を0時から12時までの12時間を暗期、12時から24時までの12時間を明期とし、人工気象室で生育させた。7時、12時、13時、14時、15時、18時に、両株からそれぞれ根を一部採取し、mRNA 抽出後、アクアポリンの mRNA の発現量を定量した。各時刻の発現量について、実験開始時である7時の発現量を1とした相対値を算出し、図3に示す結果を得た。なお、根に浸す培養液については野生株と突然変異株で同じ条件とする。

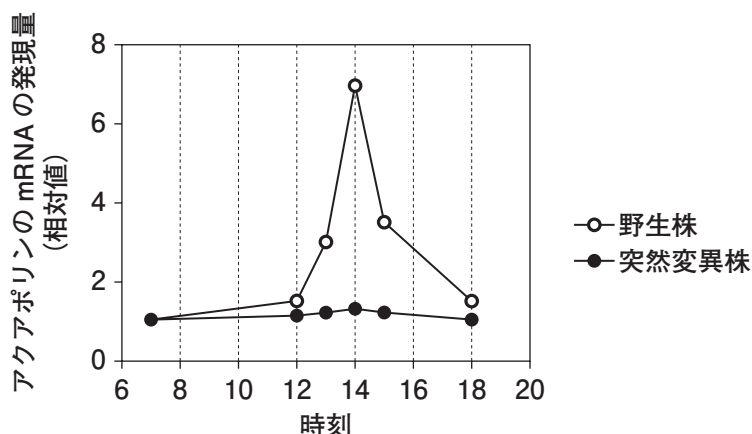


図3 イネのアクアポリンの mRNA の発現量の日内変動

問1 下線部 a) について、生体膜に存在する輸送タンパク質は、チャネル、輸送体、ポンプに分類される。能動輸送を担う膜タンパク質およびアクアポリンは、それぞれ、いずれに分類されるか。最も適当な組み合わせを 1～9 から一つ選んでマークせよ。

	能動輸送を担う 膜タンパク質	アクアポリン
1.	チャネル	チャネル
2.	チャネル	輸送体
3.	チャネル	ポンプ
4.	輸送体	チャネル
5.	輸送体	輸送体
6.	輸送体	ポンプ
7.	ポンプ	チャネル
8.	ポンプ	輸送体
9.	ポンプ	ポンプ

問2 下線部 b) について、アクアポリン遺伝子の 2 本鎖 DNA を調べたところ、2 本鎖 DNA の全塩基数の 26% がアデニンであった。この 2 本鎖 DNA の片方を X 鎖、他方を Y 鎖とし、さらに調べたところ、X 鎖の全塩基数の 25% がシトシンであった。このとき、Y 鎖 DNA の全塩基数のうちシトシンの占める割合は何%と見積もられるか。(ア) と (イ) に入る最も適当な整数を 0～9 からそれぞれ一つ選び、該当する解答欄をマークせよ。解答は必要があれば、小数第一位を四捨五入して整数値で答えよ。ただし、10 未満の場合には、十位の (ア) に 0 をマークせよ。

シトシンの割合：

(ア)	(イ)
-----	-----

 %

問3 下線部c)について、タンパク質とその構造に関する記述として最も適当なものを1～9から二つ選んでマークせよ。

1. ペプチド結合は、アミノ酸の脱アミノ反応によって形成される。
2. 一次構造には、 α ヘリックス構造や β シート構造がある。
3. 主に、構成するアミノ酸どうしの水素結合によって、二次構造が安定化される。
4. 三次構造は、アスパラギン酸側鎖どうしのS-S結合などによってつくられる立体構造である。
5. 四次構造は、異なる複数のポリペプチドからのみつくられる。
6. 酸やアルカリなどを作用させても、どの条件でも立体構造は不変である。
7. 熱で変性させると、一次構造が大きく変化する。
8. 立体構造が変化することで、その機能が調節されることがある。
9. 立体構造に金属イオンが含まれることはない。

問4 下線部d)について、**実験1**で用いた溶液として最も適当なものを1～3から一つ選んでマークせよ。

1. 高張液
2. 等張液
3. 低張液

問5 図2の結果から、**実験2**におけるアクアポリンの発現に関する考察として最も適当なものを1～7から一つ選んでマークせよ。

1. 等張条件および乾燥条件に関わらず、葉身と茎は根に比べて発現量が多い。
2. 等張条件および乾燥条件に関わらず、茎は葉身と根に比べて発現量が多い。
3. 等張条件および乾燥条件に関わらず、葉身と根は茎に比べて発現量が少ない。
4. 等張条件の葉身において発現が誘導される。
5. 乾燥条件の根において発現が誘導される。
6. 等張条件の茎において発現が抑制される。
7. 乾燥条件の根において発現が抑制される。

問6 図3の結果から、実験3におけるアクアポリンの発現に関する考察として最も適切なものを1～7から一つ選んでマークせよ。

1. 野生株と突然変異株のいずれも、明期が引き金となって発現が誘導される。
2. 野生株と突然変異株のいずれも、暗期が引き金となって発現が誘導される。
3. 野生株のみ、明期が引き金となって発現が誘導される。
4. 野生株のみ、暗期が引き金となって発現が誘導される。
5. 突然変異株のみ、明期が引き金となって発現が誘導される。
6. 突然変異株のみ、暗期が引き金となって発現が誘導される。
7. 野生株と突然変異株のいずれも、明暗期にかかわらず発現が誘導される。

Ⅲ 次の文を読み、問1～6に答えよ。(20点)

カエルの未受精卵は、動物極側に色素粒が多く、植物極側に卵黄が偏っており、動物極と植物極を結ぶ線に沿った断面に対して相称である。発生が進めば、動物極と植物極を通る軸は、成体の [ア] 軸とほぼ一致することがわかっている。受精時には、カエルの精子は卵の [イ] 半球の側から内部に入っていくが、その際に精子が卵に持ち込む中心体の作用により、卵の表面に近い表層と呼ばれる部分が、その下側にある細胞質に対して、約 [ウ] 度の回転を起こす。a) これは表層回転と呼ばれ、このとき生じる周囲と色調が異なる領域が [エ] である。

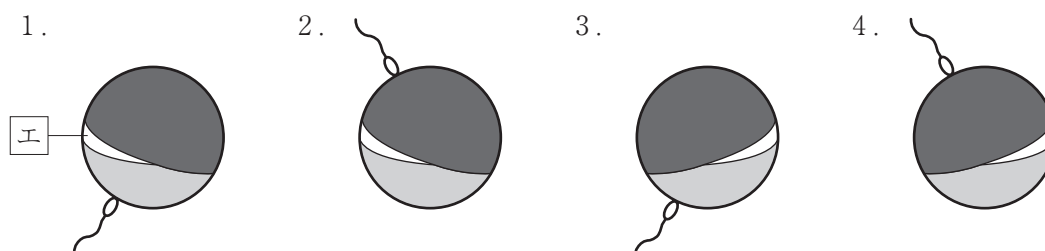
受精後に卵は細胞分裂を繰り返し、多くの細胞から構成された胚となる。b) 発生初期における細胞分裂を特に卵割と呼び、卵割で生じた細胞のことを [オ] と呼ぶ。卵割は特殊な細胞分裂であり、間期が短い連続した分裂が続く。そのために、発生の初期における胚全体の体積にほとんど変化がなく、[オ] は卵割が進むにしたがってその体積を小さくしていく。

アフリカツメガエルの精子と卵は、培養皿内の適切な溶液中で簡単に受精させることができるため、上述のような受精による変化を調べる実験によく使用されている。また、c) アフリカツメガエルは、紫外線を照射して核のはたらきを失わせた未受精卵に、分化した細胞から取り出した核を移植して発生させる実験にも用いられてきた。

問1 文中の [ア] ～ [オ] に入る最も適当な語句を次の1～15からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | | |
|--------|--------------|------------|------------|
| 1. 左右 | 2. 背腹 | 3. 前後 | 4. 植物 |
| 5. 動物 | 6. 10 | 7. 20 | 8. 30 |
| 9. 40 | 10. アニマルキャップ | 11. 原腸 | 12. 灰色三日月環 |
| 13. 割球 | 14. 極体 | 15. 始原生殖細胞 | |

問2 下線部 a) について、精子の卵への進入位置と [エ] が形成される位置を示す図として、最も適当なものを次の1～4から一つ選んでマークせよ。なお、図における [エ] 部分の角度は実際の状況を表しているとは限らない。また図では、動物半球と植物半球の表層をそれぞれ黒色と灰色で表す。



問3 下線部a) について、表層回転をきっかけに起こる、胚の背側と腹側における現象に関して、最も適当な記述を次の1～4から一つ選んでマークせよ。

1. ディシェベルドは、動物極付近の卵表層から赤道付近に移動する。
2. ディシェベルドは、移動先の細胞質において β カテニンを分解する。
3. 表層回転が起こると β カテニンは、胚の腹側の細胞質に蓄積される。
4. 卵割が進むと核に移動した β カテニンは、調節タンパク質としてはたらく。

問4 下線部b) について、カエルの卵の種類と卵割の様式として、(カ)と(キ)に入る適当な語句を次の1～6からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1. 等黄卵 | 2. 端黄卵 | 3. 心黄卵 |
| 4. 全割 | 5. 盤割 | 6. 表割 |

卵の種類：

卵割の様式：

問5 下線部c) について実験し、2012年にノーベル生理学・医学賞を受賞したのは誰か。最も適当な人名を次の1～6から一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|----------|---------|-----------|
| 1. 下村脩 | 2. ガードン | 3. シュペーマン |
| 4. フォークト | 5. 山中伸弥 | 6. 利根川進 |

問6 下線部c) について、この実験では、分化した細胞として、幼生（おたまじゃくし）の腸の上皮細胞がまず使用された。他にも、成体の水かきの表皮細胞が用いられた。いずれの場合でも、成功率は低かったが、核を移植された卵は、正常な幼生に育った。この実験の考察として誤っている記述を次の1～4から一つ選んでマークせよ。

1. 核内のゲノムにおける遺伝情報は、分化が進んだ細胞でも受精卵とほぼ同じである。
2. 分化した細胞で確立された選択的な遺伝子の発現パターンは、元に戻すことはできない。
3. 分化した細胞の核は、未受精卵に移植すれば、成功率は低いが初期化できる。
4. この実験は、ゲノムが全く同じであるクローン動物の作製が可能であることを示している。

Ⅳ 次の文を読み、問1～4に答えよ。(20点)

ヒトの体液は、**ア**液、血液、**イ**液からなる。このうち、**ア**液は、血液から血しょうが**ウ**の外側にしみ出たものである。体液は体内を循環することで、酸素や栄養分などを細胞に供給したり、細胞から排出された不要な物質を取り除いたりする役目をもつ。血液中の有形成分である**エ**には、多様な種類があり、病原体などに対する免疫反応に関わる。このような体液のはたらきを保つためには、腎臓による体液のイオン濃度の調節が重要である。

体液中に排出された老廃物は、腎臓で作られる尿とともに体外に排出される。ヒトの腎臓は、腹部の背側に左右1対ある臓器で、1つの腎臓に約100万個の**オ**を含む。腎動脈を通じて腎臓に流れ込んだ血液の成分は**カ**から**キ**へろ過され、原尿となる。原尿が細尿管（腎細管）を通るとき、グルコース、無機塩類や水分などは細尿管を取り巻く**ウ**に再吸収され、細尿管中に残ったものが**ク**に送られる。**ク**では水分はさらに再吸収され、尿素などの老廃物は濃縮され、尿が生成する。このように腎臓では血液に含まれる物質のろ過と再吸収を行うことにより、老廃物の体外への排出とともに体内の水分量やイオン濃度を調節するはたらきがある。また、腎臓は_a)自律神経系と_b)内分泌系によってはたらきが調節される臓器である。

問1 文中の**ア**～**ク**に入る最も適当な語句を次の1～15からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|-----------|---------|---------|
| 1. 腎小体 | 2. 集合管 | 3. 皮質 |
| 4. ボーマンのう | 5. 輸尿管 | 6. リンパ |
| 7. 血小板 | 8. 白血球 | 9. ネフロン |
| 10. 糸球体 | 11. 赤血球 | 12. 腎う |
| 13. 毛細血管 | 14. 髄質 | 15. 組織 |

問2 下線部a)について、自律神経系は交感神経と副交感神経によって構成されている。次の(1)および(2)に答えよ。

(1) 自律神経による機能の調節や統合を担う中枢としてはたらく部位として最も適当なものを次の1～6から一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|-------|------------|---------------------|
| 1. 小脳 | 2. 脊髄 | 3. 大脳髄質 |
| 4. 延髄 | 5. 間脳の視床下部 | 6. 橋 ^{きょう} |

(2) ヒトの内臓などの器官は、交感神経と副交感神経の両方の神経により調節されている。器官に対する交感神経および副交感神経の作用の組み合わせとして誤っているものを次の1～5から二つ選んでマークせよ。

	調節を受ける器官	交感神経の作用	副交感神経の作用
1.	心臓(拍動)	抑制	促進
2.	血圧	上げる	下げる
3.	気管支	拡張	収縮
4.	瞳(瞳孔)	縮小	拡大
5.	胃(ぜん動)	抑制	促進

問3 下線部b)について、腎臓での無機塩類の再吸収を調節するホルモンとその分泌を行う内分泌腺のそれぞれの名称の組み合わせとして最も適当なものを次の1～9から一つ選んでマークせよ。

	ホルモンの名称	内分泌腺の名称
1.	鉱質コルチコイド	脳下垂体後葉
2.	バソプレシン	甲状腺
3.	チロキシシン	副腎皮質
4.	鉱質コルチコイド	甲状腺
5.	バソプレシン	副腎皮質
6.	チロキシシン	脳下垂体後葉
7.	鉱質コルチコイド	副腎皮質
8.	バソプレシン	脳下垂体後葉
9.	チロキシシン	甲状腺

問4 表1は、ある男性の血しょう、原尿および尿中に含まれる成分を測定した結果である。イヌリンはヒトの体内では利用されない物質であり、静脈内に注射すると、ろ過されたのち、再吸収されずにすべて尿中に排出される。この男性は1分間で1 mLの尿を生成するものとして、次の(1)～(3)に答えよ。

表1 血しょう、原尿および尿中に含まれる成分

成分	血しょう (mg/mL)	原尿 (mg/mL)	尿 (mg/mL)
グルコース	1.0	1.0	0
尿素	0.3	0.3	20.0
イヌリン	0.1	0.1	12.0
X	75.0	0	0

(1) 表1中の に入る物質として最も適当なものを1～5から一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|-----------|-------------|----------|
| 1. 尿酸 | 2. アミノ酸 | 3. タンパク質 |
| 4. クレアチニン | 5. ナトリウムイオン | |

(2) 表1から、1分間で生成した原尿は何 mL と見積もられるか。(ケ)～(サ)に入る最も適当な整数を0～9からそれぞれ一つ選び、該当する解答欄をマークせよ。解答は必要があれば、小数第一位を四捨五入し、整数値を答えよ。ただし、100未満の場合には百位の(ケ)に0をマークし、10未満の場合には、百位の(ケ)と十位の(コ)にそれぞれ0をマークせよ。

1分間で生成した原尿： mL

(3) 表1から、生成する原尿中に含まれる尿素の何%が再吸収されるか。(シ)～(セ)に入る最も適当な整数を0～9からそれぞれ一つ選び、該当する解答欄をマークせよ。解答は必要があれば、小数第二位を四捨五入し、小数第一位まで答えよ。ただし、10未満の場合には十位の(シ)に0をマークし、1未満の場合には、十位の(シ)と一位の(ス)にそれぞれ0をマークせよ。

原尿中の尿素が再吸収される割合： %

V 次の[1]と[2]の文を読み、問1～5に答えよ。(20点)

[1] キイロショウジョウバエの野生型は赤眼だが、まれに白眼が現れ、赤眼は白眼に対して優性である。この眼色の形質を決める遺伝子は、キイロショウジョウバエのX染色体（性染色体）上に存在する。なお、キイロショウジョウバエの性染色体はヒトと同じ雄ヘテロ型である。

(実験1) 純系の赤眼の雌と白眼の雄を交雑させ、子世代(F_1)を得た。

(実験2) 実験1で得られた F_1 どうしを交配させ、雌雄同数の孫世代(F_2)を得た。

(実験3) 実験1で得られた F_1 から雌を選び出し、白眼の雄と交雑させ、雌雄同数の孫世代を得た。

問1 **実験1**で得られた F_1 において期待される赤眼と白眼の出現頻度は、雌雄を合わせて、すべての F_1 における個体の何%と見積もられるか。(ア)と(イ)に入る最も適当な数値を、次の①～⑩からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| ① 0 | ② 10 | ③ 20 | ④ 25 | ⑤ 40 |
| ⑥ 50 | ⑦ 60 | ⑧ 75 | ⑨ 90 | ⑩ 100 |

赤眼： %

白眼： %

問2 **実験2**で得られた F_2 において期待される赤眼の雄の出現頻度と赤眼の雌の出現頻度は、それぞれ、すべての F_2 における個体の何%と見積もられるか。(ウ)～(カ)に入る最も適当な整数を0～9からそれぞれ一つ選び、該当する解答欄をマークせよ。解答は必要があれば、小数第一位を四捨五入し、整数値で答えよ。ただし、10未満の場合には、十位の(ウ)、(オ)に0をマークせよ。

赤眼の雄： %

赤眼の雌： %

問3 **実験3** で得られた孫世代において期待される赤眼の雄の出現頻度と赤眼の雌の出現頻度は、それぞれ、すべての孫世代における個体の何%と見積もられるか。(キ)～(コ)に入る最も適当な整数を0～9からそれぞれ一つ選び、該当する解答欄をマークせよ。解答は必要があれば、小数第一位を四捨五入し、整数値で答えよ。ただし、10未満の場合には、十位の(キ)、(ケ)に0をマークせよ。

赤眼の雄： %

赤眼の雌： %

[2] キイロショウジョウバエの翅^{はね}の大きさを決める遺伝子は、眼色を決める遺伝子と同じX染色体上にあり、野生型の正常な大きさの翅は小さな翅に対して優性である。眼色を決める遺伝子と翅の大きさを決める遺伝子間の組換え価を求めるために、異なる表現型の組み合わせで、同条件の二つの交雑実験を行った。

(**実験4**) 白眼で野生型の正常な大きさの翅をもつ純系の雌と、赤眼で小さな翅をもつ雄を交雑してF₁を得た。そのF₁の雌に白眼で翅の小さな雄を交配させて、得られた孫世代の表現型とその個体数を観察した。結果を**表1**に示す。

(**実験5**) 白眼で小さな翅をもつ雌と、赤眼で野生型の正常な大きさの翅をもつ雄を交雑してF₁を得た。そのF₁の雌に白眼で翅の小さな雄を交配させて、得られた孫世代の表現型とその個体数を観察した。結果を**表2**に示す。

表1 実験4の孫世代の表現型と個体数

	表現型			
	赤眼・正常な翅	赤眼・小さな翅	白眼・正常な翅	白眼・小さな翅
個体数 合計660	111	206	234	109

表2 実験5の孫世代の表現型と個体数

	表現型			
	赤眼・正常な翅	赤眼・小さな翅	白眼・正常な翅	白眼・小さな翅
個体数 合計 (e)	(a)	(b)	(c)	(d)

問4 **実験4**の**表1**の結果から、キイロショウジョウバエにおける白眼の遺伝子と小さな翅の遺伝子の組換え価は、何%と見積られるか。(サ)～(ス)に入る最も適当な整数を0～9からそれぞれ一つ選び、該当する解答欄をマークせよ。解答は必要があれば、小数第二位を四捨五入し、小数第一位まで答えよ。ただし、10未満の場合には、十位の(サ)に0をマークせよ。

組換え価：

(サ)	(シ)	(ス)
-----	-----	-----

 %

問5 **実験5**で得られた孫世代の表現型と個体数を示す結果として、**表2**の**(a)～(e)**に入る数値の組み合わせとして、最も適当なものを次の1～5から一つ選んでマークせよ。

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1.	429	215	218	439	1301
2.	351	359	341	346	1397
3.	225	437	422	232	1316
4.	562	70	69	539	1240
5.	14	598	579	10	1201