

2022年度一般選抜試験問題

理 科

(物理, 化学, 生物より選択)

【注意事項】

1. この問題冊子には答案用紙が挟み込まれています。試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、問題冊子と答案用紙（物理, 化学, 生物の答案用紙すべて）の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。
3. **選択する科目**の答案用紙の選択欄に○印を記入しなさい。
 - ・一般選抜 A 専願または、一般選抜 A および B の併願受験者
物理, 化学, 生物より **2 科目**を選択
 - ・一般選抜 B 専願受験者
物理, 化学, 生物より **1 科目**を選択
4. 問題冊子には、**物理計 5 問**, **化学計 3 問**, **生物計 5 問** の問題が、それぞれ **物 1～物 6 ページ**, **化 1～化 5 ページ**, **生 1～生 14 ページ**に記載されています。落丁, 乱丁および印刷不鮮明な箇所があれば, 手をあげて監督者に知らせなさい。
5. 答案には, 必ず鉛筆（黒, 「HB」 「B」程度）またはシャープペンシル（黒, 「HB」 「B」程度）を使用しなさい。
6. 選択した科目の解答はその答案用紙の指定された場所に記入しなさい。ただし, 解答に関係のないことが書かれた答案は無効にすることがあります。
7. 問題冊子の余白は下書きに利用しても構いません。
8. 問題冊子および答案用紙はどのページも切り離してはいけません。
9. 問題冊子および答案用紙を持ち帰ってはいけません。

受験番号	
一般選抜 A	一般選抜 B

受験番号	
一般A	
一般B	

2022年度一般選抜

生物答案用紙(1)

- 【注意】
1. 受験番号を受験番号欄に記入し、生物を選択する場合に選択欄に○印を記入しなさい。
 2. 答案用紙を切り離してはいけません。
 3. 解答を指定された場所に記入しなさい。

選択

〔問 1〕

(1) (2) (3)

(4) (5) (6)

(7) (8) (9)

(10) (11) (12)

(13) (14) (15)

(16) (17) (18)

(19)

(この線から下には、何も記入してはならない)

1

[問 2]

(1)

(2)

(3)

代謝経路	酸素 分子数
------	-----------

(4)

ア	イ	ウ	エ	オ	カ
①	②	③	④	⑤	

(5)

(6)

(この線から下には、何も記入してはならない)



2

2022年度一般選抜
生物答案用紙(2)

[問3]

(1)	アメーバ	特徴
	ヒドラ	
	ジャガイモ	

(2)

(3)

(4)

(5)	ア	イ
-----	---	---

(6)	ウ	エ
-----	---	---

(この線から下には、何も記入してはならない)



3-1

[問 3] 続き

(7)

(8)

(この線から下には、何も記入してはならない)

3-2

2022年度一般選抜
生物答案用紙(3)

[問 4]

(1)

ア	イ	ウ	エ
---	---	---	---

(2)

--

(3)

①	②	③
---	---	---

(4)

--

(5)

オ	カ	キ
---	---	---

(6)

(7)

--

(この線から下には、何も記入してはならない)

4-1

[問 4] 続き

(8)

(この線から下には、何も記入してはならない)

4-2

2022年度一般選抜
生物答案用紙(4)

[問5]

(1)

ア	イ
---	---

(2)

--

(3)

--

(4)

--

(5)

--

(6)

--

(この線から下には、何も記入してはならない)

1	2	3-1	3-2
4-1	4-2	5	

5

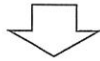
計

問題訂正

理科（生物）問題用紙 2か所

① 「生 9」 ページ〔問 3〕 上から 1 行目

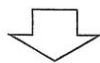
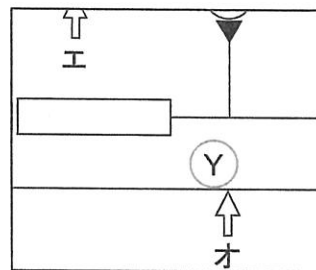
誤：〔問 3〕 以下の文章を読み，(1)～(9)の問いに答えよ。



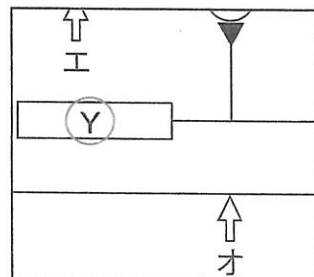
正：〔問 3〕 以下の文章を読み，(1)～(8)の問いに答えよ。

② 「生 13」 ページ〔問 5〕 図

誤：記号「Y」（下図の赤丸内）が，四角ボックスからはみ出している。



正：記号「Y」は，四角ボックスの内部。



以上

生 物

〔問 1〕 次の(1)～(19)の問いに、選択肢から適切なものを選び、記号で答えよ。

(1) 1000 塩基対の直鎖状 DNA を *Acc* II という制限酵素で処理した。この制限酵素は $\begin{pmatrix} \text{CGCG} \\ \text{GCGC} \end{pmatrix}$ という 4 塩基対を認識して切断する。この DNA の塩基配列がランダムであるとする、いくつかの断片が生じる可能性が高いか、最も近いものを 1 つ選べ。

- A. 0 個
- B. 1 個
- C. 2 個
- D. 3 個
- E. 4 個
- F. 5 個

(2) 窒素循環について、正しいのはどれか、1 つ選べ。

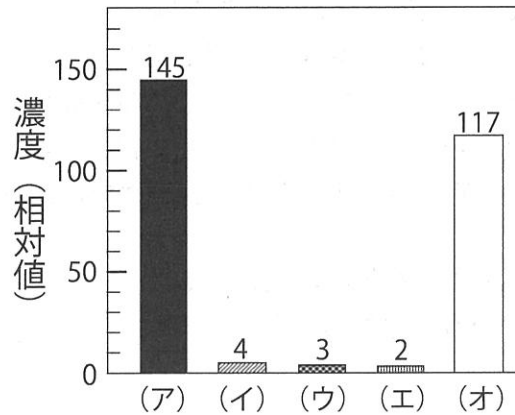
- A. ダイズやゲンゲの根には、根粒菌が寄生している。
- B. 生物が有機窒素化合物を合成するはたらきを、窒素固定という。
- C. 窒素 (N) は、核酸 (DNA や RNA) やタンパク質に含まれている。
- D. 硝化菌は、硝酸イオンや亜硝酸イオンをアンモニウムイオンに分解する。
- E. 脱窒素細菌は、大気中の窒素 (N_2) からアンモニウムイオンをつくることができる。

(3) 免疫に関係する細胞のうち、食細胞を 2 つ選べ。

- A. NK 細胞
- B. キラーT 細胞
- C. 形質細胞
- D. 好中球
- E. 樹状細胞
- F. B 細胞

- (4) 免疫反応について、正しいのはどれか、1つ選べ。
- A. 1種類の抗原が複数の抗体と結合することはない。
 - B. アナフィラキシーは急激なアレルギー反応である。
 - C. 樹状細胞による抗原提示を認識するのは抗体産生細胞である。
 - D. ニワトリのファブリキウス囊はヒトの胸腺に相当する器官である。
 - E. HIVはヘルパーT細胞に感染するため、細胞性免疫だけが不全となる。
- (5) 生体は微生物などの異物を体内に侵入させないしくみをもち、これを物理的・化学的防御と呼んでいる。物理的・化学的防御について誤っているのはどれか、2つ選べ。
- A. くしゃみやせきは侵入してくる異物を排出する防御反応といえる。
 - B. 胃内部は胃酸により強酸性に保たれており、多くの微生物の増殖を抑制している。
 - C. 涙やだ液、鼻水に含まれるリゾチームはウイルスのスパイクタンパク質を分解する。
 - D. 皮膚にはディフェンシンというタンパク質が存在しており、微生物の細胞膜を破壊する。
 - E. 皮膚の表皮の最外層には角質層があり、死んだ表皮の細胞が重なり、異物の侵入を防いでいる。
 - F. 皮膚表面は汗腺や皮脂腺からの分泌物により弱アルカリ性に保たれており、細菌の増殖を抑制している。
- (6) 人間活動と生態系について、誤っているのはどれか、1つ選べ。
- A. 海面の赤潮や湖沼の水の華の原因は水中の無機塩類濃度の上昇である。
 - B. 河川や海には自然浄化力があり、少量の汚水が流入しても汚濁物を処理できる。
 - C. 温室効果ガスは二酸化炭素だけでなく、水蒸気やメタン、フロンなどが挙げられる。
 - D. 大気中の二酸化炭素濃度が上昇し、雨水に溶解し、雨水のpHが中性より低下することを酸性雨と呼ぶ。
 - E. 北極のアザラシやホッキョクグマの体内からPCB（ポリ塩化ビフェニル）が検出されるのは生物濃縮が起こったためである。

- (7) 図はヒトの体液（細胞外液）のイオン組成を示している。（ア）～（オ）が示すイオン名の正しい組み合わせを選べ。



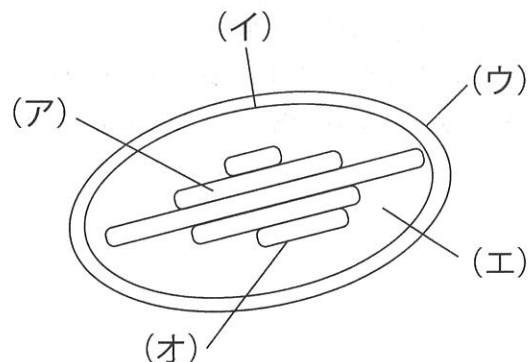
- A. (ア) Na^+ (イ) Ca^{2+} (ウ) Mg^{2+} (エ) Cl^- (オ) K^+
 B. (ア) Na^+ (イ) K^+ (ウ) Ca^{2+} (エ) Mg^{2+} (オ) Cl^-
 C. (ア) Na^+ (イ) K^+ (ウ) Ca^{2+} (エ) Cl^- (オ) Mg^{2+}
 D. (ア) K^+ (イ) Mg^{2+} (ウ) Ca^{2+} (エ) Cl^- (オ) Na^+
 E. (ア) K^+ (イ) Na^+ (ウ) Mg^{2+} (エ) Ca^{2+} (オ) Cl^-
 F. (ア) Ca^{2+} (イ) Na^+ (ウ) K^+ (エ) Mg^{2+} (オ) Cl^-

- (8) 研究者 X は、ハコベの葉をすりつぶして作った葉緑体を含む絞り汁に、シュウ酸鉄(III)を加えて光を照射した。この時、発生する気体は何か、1つ選べ。

- A. 水素
 B. 窒素
 C. 酸素
 D. メタン
 E. 二酸化炭素

- (9) 図は植物の葉緑体の模式図である。①クロロフィル a が存在する部位、②リブローズビスリン酸が存在する部位を示した正しい組み合わせを選べ。

- A. ① (イ) ② (ア)
 B. ① (イ) ② (エ)
 C. ① (ウ) ② (ア)
 D. ① (ウ) ② (エ)
 E. ① (オ) ② (ア)
 F. ① (オ) ② (エ)



(10) 以下の①～⑤は傷口で血液が凝固する過程を示している。正しい順番を選べ。

- ① 血ぺいが形成される。
- ② 傷口に血小板が集まる。
- ③ トロンビンが活性化される。
- ④ 血液凝固因子と Ca^{2+} が働く。
- ⑤ フィブリノーゲンからフィブリンができる。

- A. ①－②－④－③－⑤
- B. ②－①－④－③－⑤
- C. ②－③－⑤－④－①
- D. ②－④－③－⑤－①
- E. ③－④－⑤－①－②
- F. ④－②－①－③－⑤

(11) 真核生物の遺伝情報の発現に関して、誤っているのはどれか、2つ選べ。

- A. tRNA はアミノ酸と結合する。
- B. 転写と翻訳は核内で行われる。
- C. rRNA の転写は核小体で行われる。
- D. 転写の開始には RNA プライマーが必要となる。
- E. mRNA はタンパク質のアミノ酸配列の情報をもっている。
- F. 外部からの 2 本鎖 RNA により遺伝子発現が抑制される現象は RNAi と呼ばれる。

(12) 次の原核生物のうち、古細菌に分類されるものはどれか、1つ選べ。

- A. 根粒菌
- B. 乳酸菌
- C. コレラ菌
- D. ネンジュモ
- E. メタン生成菌
- F. 緑色硫黄細菌

(13) 味覚器によって受容される味覚ではないものはどれか、1つ選べ。

- A. 辛味
- B. 苦味
- C. 酸味
- D. 塩味
- E. うま味

(14) 健康なヒトで、血糖濃度の上昇によって生じる血糖濃度調節の反応として、誤っているのはどれか、1つ選べ。

- A. 筋肉へのグルコースの取り込みが促進される。
- B. 脳下垂体前葉から副腎皮質刺激ホルモンが分泌される。
- C. ランゲルハンス島 B 細胞からインスリンが分泌される。
- D. 肝臓でグルコースからグリコーゲンへの合成が促進される。
- E. 視床下部からの信号により副交感神経からアセチルコリンがすい臓に放出される。

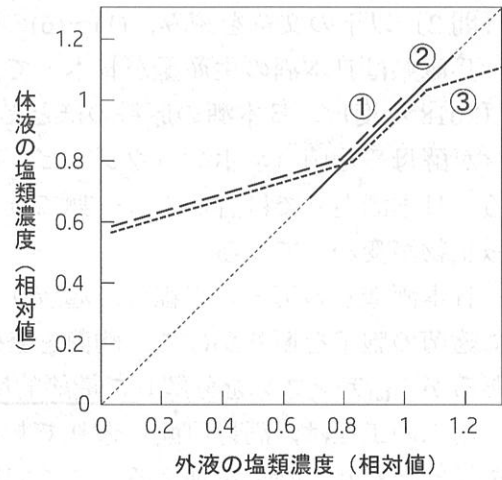
(15) 肝臓に出入りする主要な 4 本の管（肝静脈，肝動脈，肝門脈，胆管）と，その管を通して肝臓に出入りする物質の組み合わせで正しいのはどれか，2つ選べ。

- A. ビリルビンを含む胆汁 : 胆管から入る。
- B. 肺で取り込まれた酸素 : 肝静脈から入る。
- C. 肝臓で合成された尿素 : 肝動脈から出る。
- D. 脾臓で壊された赤血球の成分 : 胆管から入る。
- E. 小腸から吸収されたアミノ酸 : 肝門脈から入る。
- F. 肝臓における化学反応で発生した熱をたくわえた血液 : 肝静脈から出る。

(16) 動物の分類に利用される特徴で，正しいのはどれか，1つ選べ。

- A. 海綿動物は，外胚葉と内胚葉が分化する。
- B. 刺胞動物は，外胚葉・内胚葉・中胚葉が分化する。
- C. 軟体動物は，発生の過程でトロコフォア幼生を経る。
- D. 新口動物は，胚発生における原口がそのまま成体の口になる。
- E. 新口動物と旧口動物は，内胚葉と外胚葉の二種類の胚葉をもつ。

(17) 図は、それぞれ違う場所にすむ3種のカニ(①~③)が生存可能な範囲での、体液と外液の塩類濃度の関係を示したグラフである。塩類濃度は海水を1とした相対値である。①~③のカニに関する説明として、正しいものを1つ選べ。



- A. ①は川や河口付近には生息できない。
- B. ①は体液濃度の調節のしくみがもっとも発達していない。
- C. ②は河口付近に生息できる。
- D. ②は体液濃度の調節のしくみがもっとも発達している。
- E. ③は川と海を往来して生息できる。
- F. ③は体液濃度の調節のしくみがもっとも発達していない。

(18) ニンジンの組織でカルスを形成させた後、そのカルスを2種類の植物ホルモン①と②の濃度比を変えた培地に移すと、①の濃度比が比較的高い培地ではカルスが根に分化し、②の濃度比が比較的高い培地ではシュートに分化する。①と②の物質の組み合わせで正しいのはどれか。

- A. ①エチレン ②アブシシン酸
- B. ①アブシシン酸 ②エチレン
- C. ①カイネチン ②アブシシン酸
- D. ①アブシシン酸 ②カイネチン
- E. ①エチレン ②インドール酢酸
- F. ①インドール酢酸 ②エチレン
- G. ①カイネチン ②インドール酢酸
- H. ①インドール酢酸 ②カイネチン

(19) ある健康なヒトについて、1分あたりの原尿量と尿量はそれぞれ a (L) と b (L) であった。また尿素の濃縮率は c であった。このヒトの1分あたりの尿素の再吸収率(ろ過された尿素の量に対する再吸収された尿素の量の比)は、(式1)で示される。①~③の組み合わせで正しいのはどれか。

$$\frac{\text{①} - \text{②}}{\text{③}} \dots \text{(式1)}$$

- A. ① a ② b ③ a E. ① c ② b ③ a
- B. ① a ② b ③ c F. ① c ② b ③ c
- C. ① a ② bc ③ a G. ① c ② ab ③ a
- D. ① a ② bc ③ c H. ① c ② ab ③ c

〔問2〕以下の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

兵庫県は日本酒の生産量が日本一で、日本全体の生産量の25%以上を占めている(2018年度)。日本酒の原料のほとんどは水と米で、この米の主成分であるデンプンが酵母や麹菌(ニホンコウジカビ)などの微生物の働きによってアルコールとなる。日本酒造りでは昔から「一麹二酏三造り」といわれており、各工程で主役となる微生物が変わってくる。

日本酒造りの第一の工程は、麹造りである。ここでの主役は麹菌である。蒸した米に麹菌の胞子を振りかけて、麹菌を繁殖させる。原料である米の主成分はデンプンであるが、(a)デンプンを分解して最終的にグルコースにすることが麹菌の役割である。

第二の工程は、酒母(酏)造りである。ここでは、米と水に第一の工程で作った麹を混ぜ合わせ、酵母を加える。ここで使用する酵母は、事前に専門の施設で純粋培養されたものを購入して使用する場合が多い。この工程の目的は、(b)酵母を大量に増やすことである。また、酒母造りの際には、(c)乳酸菌も大いに活躍する。

最後の工程は、造り(醪造り)である。ここでは第二の工程で造った酒母に、麹と米と水を加える。これを醪といい、酵母が主役となってアルコールを作り出す。酵母が糖からアルコールを作り出す働きのことを(d)アルコール発酵という。

造りを始めてから約1ヶ月経つと、アルコール発酵が完了して約20%のアルコールを含む醪ができあがる。この醪を絞って酒を取り出す。絞るかすは酒粕として様々な用途に使用される。醪を絞って得られた酒は、そのまま瓶詰めされて出荷される場合もあるが、多くの場合は、ろ過や(e)加熱(火入れ)をされた後に出荷される。

- (1) 下線部(a)について、麹菌が分泌するデンプンを分解する酵素Aは、私たちヒトの唾液中にも含まれている酵素で、大昔には麹を使う代わりに、米を口で噛んだものを容器に入れて放置して酒を造った(口噛み酒)。この酵素Aの名称を記せ。
- (2) 下線部(b)について、酵母を大量に得るためにはどのような環境で培養することが望ましいか、解答欄に収まるように説明せよ。
- (3) 下線部(c)について、酒母造りでは乳酸菌が産生する乳酸が雑菌の繁殖を抑えるために役立っている。乳酸菌が乳酸を産生する代謝経路を何というか。また、この代謝経路で消費される酸素は、グルコース1分子当たり何分子となるか。

- (4) 下線部(d)について、以下の文中の (ア) ~ (カ) に該当するものを下の選択肢 A~K から選び、記号で記せ。また、文中の①~⑤に該当する数字を解答欄に記せ。それぞれ、グルコース 1 分子あたりの数字を記すこと。

アルコール発酵の際には、酵母は (ア) を消費せずにグルコースを分解して、エタノールと (イ) と (ウ) を作り出す。アルコール発酵では、まず解糖系によって、1 分子のグルコースが (①) 分子の (エ) となる。解糖系の前半では、(②) 分子の (ウ) が消費されるが、後半の過程では (③) 分子の (ウ) が産生され、差し引きで (④) 分子の (ウ) が産生されることになる。さらに、還元型補酵素である (オ) は (⑤) 分子産生される。次に (エ) から (イ) が抜けて (カ) となり、(カ) は (オ) を補酵素とする酵素によって還元されてエタノールとなる。

- | | |
|----------------------|-------------|
| A. ATP | G. 二酸化炭素 |
| B. 酸素 | H. ピルビン酸 |
| C. 窒素 | I. クエン酸回路 |
| D. NADH | J. オキサロ酢酸 |
| E. FADH ₂ | K. アセトアルデヒド |
| F. クエン酸 | |

- (5) 下線部(d)について、酵母は環境中に上記 (ア) が少ない時にはアルコール発酵を行うが、(ア) が十分に存在する環境で培養すると呼吸を行う。この現象を何というか、解答欄に記せ。

- (6) 下線部(e)について、酒の加熱は 60~65℃で行われる。加熱の目的を 50 文字以内で説明せよ。

〔問3〕以下の文章を読み、(1)～(9)の問いに答えよ。

生物の増え方には無性生殖と有性生殖がある。(a)無性生殖では後述する有性生殖のように個体は配偶子を作らず、親の身体の一部から新しい個体ができる。このため、新たに生じる個体(子)のもつ遺伝情報は(b)親と全く同じである。有性生殖では、個体は多くの場合異なる性に分かれ、それぞれが配偶子を減数分裂により形成し、異なる配偶子同士が受精することで、新しい個体を形成する。

ヒトを含めた哺乳類の性は性染色体の組み合わせで決まる。雄は、X染色体と(c)Y染色体をもち、雌はX染色体を2本もつ。雌雄の配偶子はそれぞれ性染色体を1本もち、雄に由来する配偶子である精子はX染色体か、Y染色体のどちらかをもつため、どちらをもった精子が卵に受精するかで、受精卵の性染色体の組み合わせは決まる。哺乳類のように雄が異なる性染色体をもつ性決定様式を(d)雄ヘテロ型と呼んでいる。

ヒトの場合、X染色体上に存在する遺伝子が関係する形質は男女で現れ方が異なり、伴性遺伝形質と呼ばれている。例えば、X染色体上に劣性遺伝子aが存在する場合、その染色体を男性がもつと男性はX染色体を1本しかもたないため、a遺伝子の劣性形質が現れる。しかし、女性の場合は、X染色体を2本もつため、両方のX染色体にaがなければ形質は現れない。(e)図1は、男性がaをもち、女性はaをもたない場合、両者から生まれてくる子供の伴性遺伝形質の現れ方を示しており、○は女性、□は男性を示し、斜線は伴性遺伝形質が現れていることを示している。ただし、劣性のa遺伝子の対立遺伝子となる優性遺伝子はAとしている。

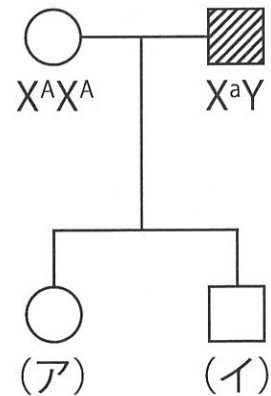


図1

両生類アフリカツメガエルは雌ヘテロ型の性決定を行い、雄はZZ、雌がZWという性染色体の組み合わせをもつ。アフリカツメガエルを含めて両生類では、精子侵入直後の受精卵を0-2℃の水温で保持すると、第二極体の放出が抑制されることが知られている。これを利用すると、雌性二倍体を作成することが可能である。つまり、あらかじめ紫外線照射をしてDNAを不活化した精子を受精に使い、受精後に前述の低温処理をすると一定の確率で卵が発生して、精子のDNAをもたない(f)雌性二倍体の胚が得られる。

- (1) 下線部(a)に関して、アメーバ、ヒドラ、ジャガイモはそれぞれ無性生殖を行う。それぞれの生物が行う無性生殖の方法を挙げ、それぞれの無性生殖の特徴を解答欄に収まるように答えよ。
- (2) 下線部(b)に関して、全く同じ遺伝情報をもった集団を何と呼ぶか。
- (3) 下線部(c)に関して、Y染色体上に存在する性決定に関係する遺伝子の名称を答えよ。

(4) 下線部(d)に関して、ほとんどの哺乳類はY染色体をもつので、XY型と呼ばれるが、Y染色体をもたないXO型に区分される生物もいる。以下の①～⑤よりXO型の性染色体をもつ生物を1つ選び、記号で記せ。

- ①ショウジョウバエ ②カイコガ ③ニワトリ ④コオロギ ⑤ミノガ

(5) 下線部(e)に関して、(ア)の女性と(イ)の男性の性染色体と遺伝子の組み合わせを、図1中の表現にならって答えよ。

(6) 右の図2には、図1にならって別の家系においてX染色体劣性遺伝子aの形質の現れ方を示している。図中の(ウ)と(エ)の女性の性染色体と遺伝子Aとaの組み合わせを、図1中の表現にならって答えよ。もし、複数考えられる場合は、そのすべてを答えよ。

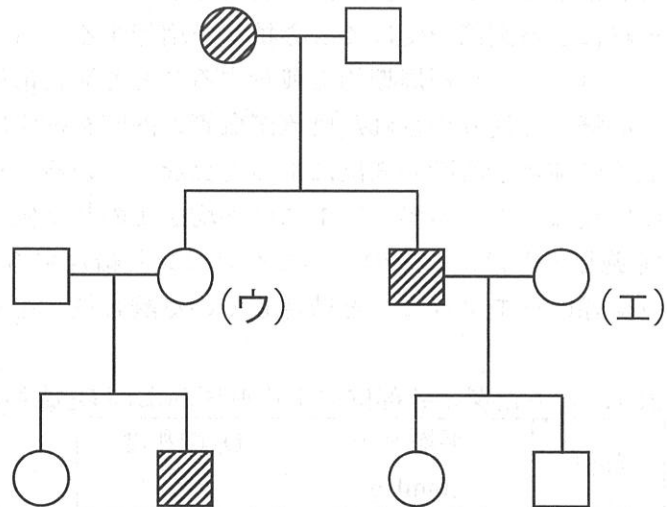


図2

(7) 下線部(f)に関して、雌性二倍体の性染色体の組み合わせはどのようになると考えられるか、理由と共に解答欄に収まるように答えよ。

(8) 紫外線照射をしない精子で受精させ、低温処理をすると三倍体胚を得ることができる。三倍体胚のもつ性染色体の組み合わせをすべて答えよ。

〔問4〕以下の文章を読み、(1)～(8)の問いに答えよ。

ヒトの成人の場合、水分が体重の約（ア）割を占めている。そのうちの約3分の1が(a)体液として存在しており、体液のうち、血液は体重の約13分の1の重量を占める。ヒトの(b)循環系で、(c)心臓は血液を全身に送るポンプとして働いており、一定のリズムで収縮と弛緩による拍動をくりかえす。1分あたりの拍動数を心拍数という。

心臓の収縮のきっかけは、骨格筋とは異なっている。骨格筋では、運動神経終末から放出された（イ）が筋繊維の受容体に結合すると、筋繊維に活動電位が発生して収縮する。心臓の拍動は、運動などにより酸素消費量が増えた際には、（ウ）神経による調節を受けて、心拍数が増加する。（ウ）神経による刺激がなくても、（エ）が周期的に興奮することで活動電位が発生して心筋が収縮する。

心臓から送り出された血流が血管の内壁を押す圧力を血圧とよび、表1に示す通り血管の種類や心臓の部位によって異なっている。なお、心臓の収縮期と拡張期でも血圧は異なっているが、表1には平均血圧の基準値（正常範囲）を示してある。表1のO₂飽和度とは、血中の「ヘモグロビンと結合することのできる最大の酸素量」で「実際にヘモグロビンと結合している酸素量」を割った値の百分率である。

表1. ヒト循環系各部位の平均血圧およびO₂飽和度の正常範囲

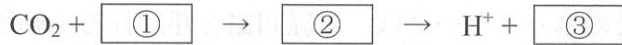
部位	平均血圧 (mmHg)	O ₂ 飽和度 (%)
左心室	80-110	95-99
左心房	2-12	95-99
右心室	10-15	72-86
右心房	1-5	72-86
(オ)	90-110	85-89
(カ)	9-14	72-86
(キ)	4-7	66-88

ヒトの心臓は右心房と左心房、(d)右心室と左心室の4つの部屋からなり、(e)収縮と弛緩をくりかえしている。(f)左右の心房と心室の間は、中隔とよばれる壁でしきられており、左右の心房、心室の間を直接血液が流れることはない。

(1) 文中の（ア）～（エ）の空欄に入る語を記せ。

(2) 下線部(a)について、血液以外の体液を2つ挙げよ。

- (3) 下線部(b)について、循環系において、組織から放出された二酸化炭素は、赤血球に含まれている炭酸脱水酵素により、以下の反応式の通りに①と反応して②を生じる。②は電離して H^+ と③になり、③の一部が静脈の血しょう中に溶けて肺まで運ばれ、肺では逆の反応によりふたたび二酸化炭素となって体外に排出される。①～③にあてはまる物質を、分子式またはイオン式で答えよ。



- (4) 下線部(c)について、安静時の大動脈の血流は5 L/分であるとする、体重65 kgのヒトでは左心室を出た血液が再び左心室に戻る時間はおよそどの程度と推定されるか。
- (5) 表1の(オ)～(キ)にあてはまるものを以下から選び、記号で答えよ。

①大動脈 ②肺動脈 ③大静脈

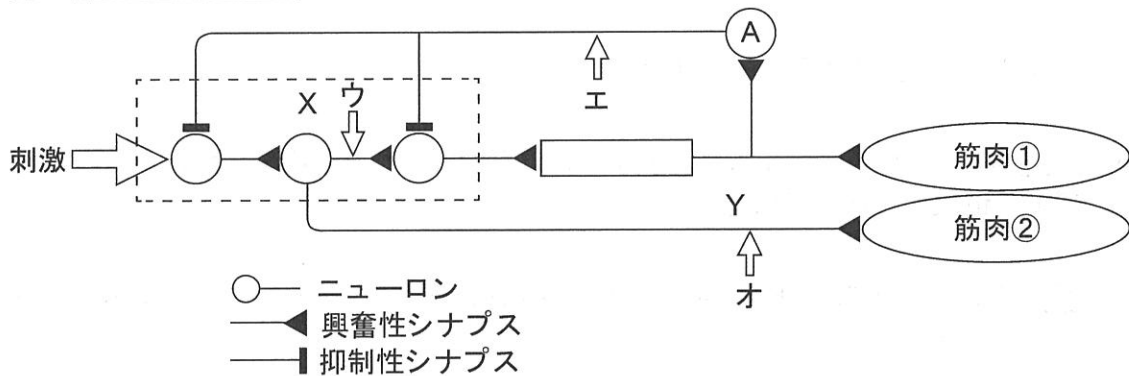
- (6) 下線部(d)について、表1より左心室のほうが右心室よりも高い圧がかかるのはなぜか。40文字以内で説明せよ。
- (7) 下線部(e)について、心臓各部位の収縮と弛緩について、正しいものをすべて選び記号で記せ。
- A. 心房と心室は交互に収縮と弛緩をくりかえす。
 - B. 心房と心室は同時に収縮と弛緩をくりかえす。
 - C. 右心房と左心房は交互に収縮と弛緩をくりかえす。
 - D. 右心房と左心房は同時に収縮と弛緩をくりかえす。
 - E. 右心室と左心室は交互に収縮と弛緩をくりかえす。
 - F. 右心室と左心室は同時に収縮と弛緩をくりかえす。

- (8) 下線部(f)について、心房の中隔が先天的に欠損したヒトの疾患である心房中隔欠損症の患者では、左心房と右心房の血液が直接左右の心房間を移動する。その結果、放置すると肺動脈の血圧の上昇(肺高血圧)が生じる。このとき、心臓の中で血液がどのように流れることによって、肺高血圧が生じると考えられるか。理由とともに90文字以内で説明せよ。

〔問5〕以下の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

動物は、外部からの刺激に対してさまざまな行動をとる。生まれながらにして備わっている、特定の刺激に対する定型的な行動は（ア）と呼ばれる。一方、経験を通して行動の変化を獲得することを（イ）という。ニューロンは細胞体から軸索と樹状突起を伸ばし、これらが結びつくシナプスにおいて、神経細胞間の化学情報伝達が行われる。中枢神経系では、個々のニューロンが多くのシナプスを形成し、複雑なネットワークを形成している。このネットワークは、神経回路と呼ばれる。動物の行動は、神経回路の働きによって起こる。

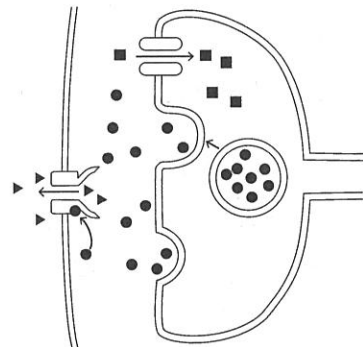
下図は、昆虫のある行動に関与する神経回路の一部と筋肉を示している。Xの領域は3つのニューロンによって構成されているのに対し、Yの領域は多数の介在ニューロンで構成されており、内部で興奮が伝えられるのに時間がかかる。Yから筋肉①とAに興奮が伝達され始めると、Xの興奮は抑制される。この回路には^(a)興奮性シナプスと^(b)抑制性シナプスが重要な働きをしている。



(1) 上記文章の空欄（ア），（イ）に当てはまる語を記入せよ。

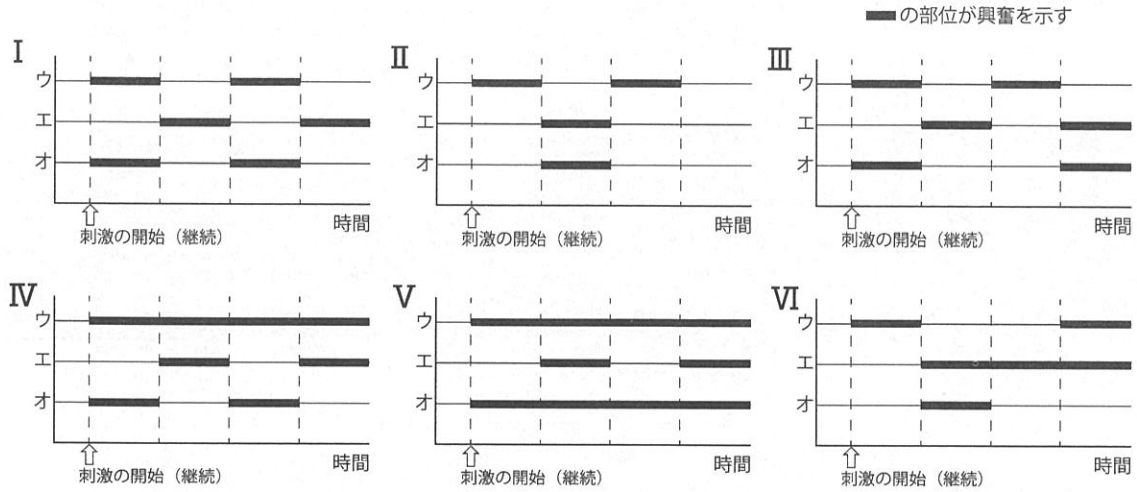
(2) 下線部(a)について、次の図は、ヒトのある興奮性シナプスの模式図である。図の●，■，▲はそれぞれ何を示しているか。正しい組み合わせを選び、記号で記せ。

- a. ●GABA ■カルシウムイオン ▲塩化物イオン
- b. ●GABA ■塩化物イオン ▲カルシウムイオン
- c. ●カルシウムイオン ■GABA ▲塩化物イオン
- d. ●カルシウムイオン ■塩化物イオン ▲GABA
- e. ●グルタミン酸 ■カルシウムイオン ▲ナトリウムイオン
- f. ●グルタミン酸 ■ナトリウムイオン ▲カルシウムイオン
- g. ●カルシウムイオン ■グルタミン酸 ▲ナトリウムイオン
- h. ●カルシウムイオン ■ナトリウムイオン ▲グルタミン酸

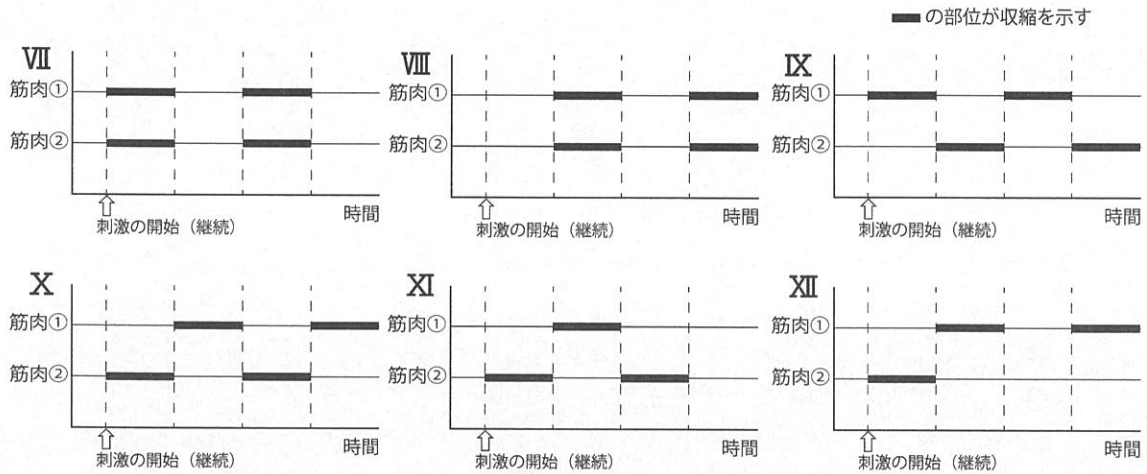


(3) 下線部(b)に関して、ヒトの抑制性シナプスによってシナプス後細胞の興奮はなぜ抑制されるのか。そのしくみを解答欄に収まるように説明せよ。

- (4) この神経回路に刺激を継続して与えたとき、前ページの図のウ、エ、オの部位が興奮している様子を表した図としてもっとも近いものを、次の I ~ VI から 1 つ選び、記号で記せ。ただし、ここでは軸索の伝導速度と Y の内部以外の興奮の伝達の時間は非常に短いため無視できるものとする。



- (5) この神経回路に刺激を継続して与えたとき、筋肉①、②の収縮の様子を示した図としてもっとも近いものを次の VII ~ XII から 1 つ選び、記号で記せ。ただし、ここでは軸索の伝導速度と Y の内部以外の興奮の伝達の時間は非常に短いため無視できるものとする。



- (6) バッタの神経筋標本を、ある生物がもつ毒で処理すると、筋肉は激しくけいれんしたあと、刺激に反応しなくなった。この状態のシナプス部を電子顕微鏡で観察したところ、通常観察されるはずのシナプス小胞が消失していた。このことから、この毒にはどのような作用があり、なぜ刺激に反応しなくなったと考えられるか。解答欄に収まるように述べよ。