

'14

前期日程

受験  
番号

見  
本

# 生 物 問 題

(理 工 学 部)

## 注 意 事 項

全問題(①~④)を解答してください。

1. 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. この冊子のページ数は22ページです。問題に落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等があった場合には申し出てください。
3. 解答は指定の答案用紙に記入してください。
4. 下書きには問題冊子の余白を利用してください。
5. 答案用紙を持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子は持ち帰ってください。

試験日程 前期日程

試験教科・科目名 理科・生物

補足説明

答案用紙（生物）その3

③(1)の問4

「説明」から始まる解答欄のマス目は、問4の「50文字以内での説明」の解答に使うこと。

③(2)の問1

ア, イ, ウ → ア, イ, ウ (順不同)

1

(1) 次の文章を読んで、問1～問9の答を解答欄に記入せよ。

問1 DNAの塩基組成(各塩基の百分率)を[A]、[G]、[C]、[T]で表すと、二重らせん構造のDNAで成り立つ関係式を①～⑤の中からすべて選び、番号で答えよ。ただし、このDNAでは[A]と[G]は等しくなく、また、4種類の塩基がすべて含まれるとする。

①  $\frac{[A]}{[G]} = \frac{[C]}{[T]}$

②  $[A] + [T] = [C] + [G]$

③  $[A] \times [G] = \frac{[C]}{[T]}$

④  $\frac{[G] + [C]}{[A] + [T]} = \frac{[C]}{[T]}$

⑤  $\frac{[C] + [T]}{[A] + [G]} = \frac{[G]}{[A]}$

問2 RNAに関して、正しく記述しているものはどれか。①～④の中からすべて選び、番号で答えよ。

- ① RNAは一本鎖として存在するが、部分的に二重らせんになっているものもある。
- ② RNAはデオキシリボースを含む。
- ③ RNAとDNAとの化学構造の唯一の違いは、塩基のTがUに置き換えられている点である。
- ④ RNAは常にDNAから複製される。

問 3 核酸の鎖の間の塩基対に関して、正しく記述しているものはどれか。

①～⑤の中からすべて選び、記号で答えよ。

- ① 複製の際に伝令 RNA と DNA の間で塩基対ができる。
- ② 翻訳の際に伝令 RNA と DNA の間で塩基対ができる。
- ③ 翻訳の際に伝令 RNA と運搬 RNA の間で塩基対ができる。
- ④ 転写の際に伝令 RNA と DNA の間で塩基対ができる。
- ⑤ 転写の際に伝令 RNA と運搬 RNA の間で塩基対ができる。

問 4 運搬 RNA に関して、正しく記述していないものはどれか。①～④の中からすべて選び、記号で答えよ。

- ① ヌクレオチド約 80 個からなる短い RNA 分子である。
- ② 伝令 RNA の情報に対応したアミノ酸をリボソームに運搬する。
- ③ コドンと相補的な塩基配列をもつ。
- ④ 運搬 RNA はアミノ酸が結合するが、どのアミノ酸が結合するか決まっていない。

問 5 ヒトの細胞における DNA および伝令 RNA に関して、正しく記述していないものはどれか。①～⑤の中からすべて選び、記号で答えよ。

- ① 伝令 RNA は核膜孔を通過して細胞質へ出る。
- ② 伝令 RNA が合成中に翻訳が始まることもある。
- ③ DNA は環状でヒストンに巻きついている。
- ④ 転写開始時には、複数のタンパク質と RNA ポリメラーゼが複合体を形成する。
- ⑤ 転写調節は複雑で、1つの遺伝子がいくつもの調節タンパク質によって調節を受けることがよくある。

問 6 制限酵素に関して、正しく記述していないものはどれか。①～⑤の中からすべて選び、記号で答えよ。

- ① 遺伝子組み換えの実験に使われる。
- ② 細菌にウイルスなどの外来の DNA が侵入すると、細菌は自らの制限酵素によって、その DNA を切断することで対抗する。
- ③ リン酸基とデオキシリボースを結合して、DNA 鎖をつなぎ合わせる。
- ④ 様々な細菌から、多くの制限酵素が発見されている。
- ⑤ DNA 中にある特定の配列を認識し、その部分で DNA の二本鎖を切断する。

問 7 ヒトのゲノム解読の結果から明らかになったことで、正しく記述していないものはどれか。①～⑤の中からすべて選び、記号で答えよ。

- ① ヒトの遺伝子の数は約 22,000 個と見積もられている。
- ② まだ機能のわからないタンパク質の遺伝子がある。
- ③ ゲノムの塩基配列は、ヒトは誰でも同じである。
- ④ ヒトのゲノムを構成している主な成分は DNA であるが、一部 RNA が含まれる。
- ⑤ ヒトのゲノムサイズは、既知の生物の中では最大である。

問 8 ある生物のゲノムの一部分を配列解析したところ、GAATCC という 6 塩基からなる配列が複数の箇所に見られた。解析した DNA において、4 種類の塩基の各々の出現頻度に全く偏りがないと仮定すると、この配列が出現する頻度は、平均何塩基中に一回と考えられるか。

問 9 ヒトのある細胞から分離してきた伝令 RNA の配列を読み取った。その対応する DNA 配列をヒトのゲノム中で検索したが、伝令 RNA 配列全体が一致することはなく、いくつかの一致しない配列をはさんでとびとびで一致していた。これはなぜか、35 字以内で説明せよ。

(2) 次の文章を読んで、問1～問4の答を解答欄に記入せよ。

キイロショウジョウバエの幼虫のだ腺を、DNAを青～青緑色に染めるメチルグリーンを使って染色すると、だ腺染色体のパフと呼ばれる構造が観察できる。パフの位置は発生の各段階によって違いが見られる。また、脱皮や変態を促進するホルモ<sup>a</sup>ンを幼虫に注射すると、しばらくしてだ腺染色体のある特定の部位にパフが生じる。

パフができるしくみは次のように説明されている。ホルモンが  器官に達すると細胞の内部に存在する特定のタンパク質と結合する。結合してできた複合体は  に移動して、染色体上の脱皮や変態を進める遺伝子の調節領域に結合する。するとその部分の染色体がほどけ、その遺伝子が転写される。

このように染色体にある遺伝子はすべてが常に転写されているのではない。分化が進むとその細胞の機能に必要な遺伝子だけが働くようになるが、これも 遺伝子に不可逆な変化が起きたためではない。

b

問1 空欄ア、イに入る語句の組み合わせとして最も適切なものを①～⑥の中から1つ選び、記号で答えよ。

- |       |         |
|-------|---------|
| ① 細胞小 | ミトコンドリア |
| ② 細胞小 | 細胞表面    |
| ③ 消化  | ゴルジ体    |
| ④ 消化  | リソソーム   |
| ⑤ 標的  | 核       |
| ⑥ 標的  | ミトコンドリア |

問 2 下線部 a について、発生の各段階でだ腺染色体のパフの位置が異なるのは、各段階でだ腺に作用するホルモンが異なるためだと考えられる。この仮説を確かめるために、キイロショウジョウバエの蛹化開始 2 時間後の前蛹期の幼虫のだ腺を手術で取り出し、蛹化開始 6 時間前の別の幼虫の腹部に移植した。その後、蛹化が始まったところで、移植しただ腺の染色体を観察した。仮説が肯定されるのは、パフの位置がどのように見えたときか。最も適切なものを①～⑤の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ① 蛹化開始 10 時間前の幼虫のだ腺染色体と同じ。
- ② 蛹化開始 6 時間前の幼虫のだ腺染色体と同じ。
- ③ 蛹化が始まった幼虫のだ腺染色体と同じ。
- ④ 蛹化開始 2 時間後の幼虫のだ腺染色体と同じ。
- ⑤ 移植しただ腺の染色体にはパフはできない。

問 3 下線部 b を示した実験として最も適切なものを①～⑦の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ① カルシウム欠如人工海水を使って分割したウニの割球の発生実験
- ② ガードンによるアフリカツメガエル除核未受精卵への腸上皮細胞核の移植実験
- ③ カラタチとオレンジのプロトプラストを使った細胞融合実験
- ④ シュペーマンによるイモリ初期原腸胚を使った原口背唇部移植実験
- ⑤ トリ肝臓を使ったカタラーゼの酵素活性測定実験
- ⑥ S 型肺炎双球菌と R 型肺炎双球菌を使った形質転換実験
- ⑦ 青いバラを作出する遺伝子の導入実験



問 4 遺伝子の中には、細胞の種類や発生の段階、生体内の状況によって選択されて発現するものがある。このように、細胞の状況などによって遺伝子が選択的に転写されることを選択的遺伝子発現という。次の①～⑤の中から、選択的遺伝子発現にあたるものをすべて選び、記号で答えよ。

- ① ショウジョウバエで体節ごとに異なるホメオティック遺伝子が発現すること。
- ② 赤血球がかま状に変形する原因となる遺伝子の異常が、赤血球以外の細胞に影響しないこと。
- ③ 血液が酸素濃度の高い肺に送られると、赤血球の大部分のヘモグロビンが酸素ヘモグロビンに変化すること。
- ④ カエルの座骨神経を電気刺激すると腹筋の筋収縮がおこること。
- ⑤ ランゲルハンス島だけがインスリンを分泌すること。

2

(1) 次の文章を読んで、問1～問7の答を解答欄に記入せよ。

細胞小器官のうち大きな核やミトコンドリアなどは光学顕微鏡で観察するこ  
とができるが、小さなリソソームなどは  顕微鏡でないと観察できな  
い。また、組織をすりつぶし、順次強い遠心力で分離すると、異なる細胞小器  
官を分離した状態で調べることができる。ホウレン草の葉をすりつぶし、破碎  
液を以下のように遠心力の大きさを変えながら段階的に遠心分離した。なお、  
細胞は全て破碎されているとする。

遠心操作1：破碎液を  $500 \times g$  で10分間遠心分離。沈殿をP1とし、上澄み  
をS1とした。

遠心操作2：S1を  $3,000 \times g$  で10分間遠心分離。沈殿をP2とし、上澄みを  
S2とした。

遠心操作3：S2を  $8,000 \times g$  で20分間遠心分離。沈殿をP3とし、上澄みを  
S3とした。

遠心操作4：S3を  $100,000 \times g$  で60分間遠心分離。沈殿をP4とし、上澄み  
をS4とした。

(注) 「 $\text{○○} \times g$ 」は重力加速度を単位とした遠心力の大きさを表す。

沈殿P1～P4を観察した結果を以下に記す。

P1：酢酸カーミンという色素で赤く染まる細胞小器官はここに分けられた。

P2：色素を含む細胞小器官はここに分けられた。

P3：ヤヌスグリーンという色素で青く染まる細胞小器官はここに分けられ  
た。

P4： 顕微鏡で観察したときに直径  $0.01 \mu\text{m}$  程度の粒子が数多く付  
着して見える袋状の構造体はここに分けられた。

問 1 空欄  にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 下線部 a について、光学顕微鏡で観察できる限界はおおよそどの程度か、最も適切なものを①～④の中から1つ選び、記号で答えよ。

- ① 200  $\mu\text{m}$       ② 20  $\mu\text{m}$       ③ 2  $\mu\text{m}$       ④ 0.2  $\mu\text{m}$

問 3 光を当てた時に酸素を発生する細胞小器官が含まれているのは P1～P4 および S4 のどれか、最も適切なものを1つ選び、答えよ。

問 4 DNA を含まないのは P1～P4 および S4 のどれか、あてはまるものをすべて選び、答えよ。

問 5 細胞外に分泌される酵素が最も多く含まれているのは P1～P4 および S4 のどれか、最も適切なものを1つ選び、答えよ。

問 6 赤血球にはナトリウムイオンをくみ出し、かわりにカリウムイオンをとり入れるタンパク質が存在する。このタンパク質のはたらきは  輸送と呼ばれる。

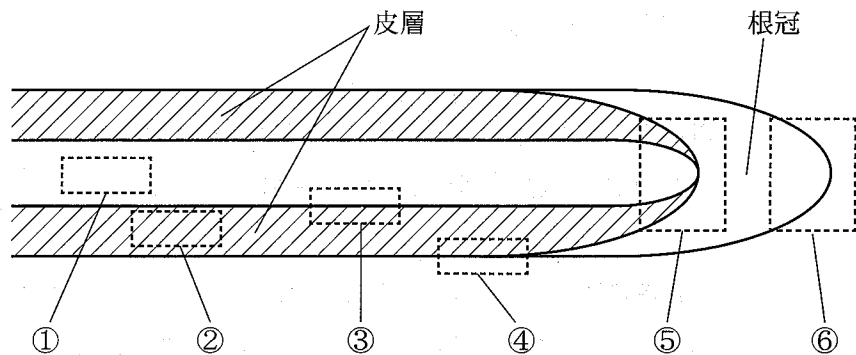
にあてはまる適切な語句を記せ。また、その輸送に固有な特徴を2つ記せ。

問 7 下線部 b の粒子の名称と機能を記せ。

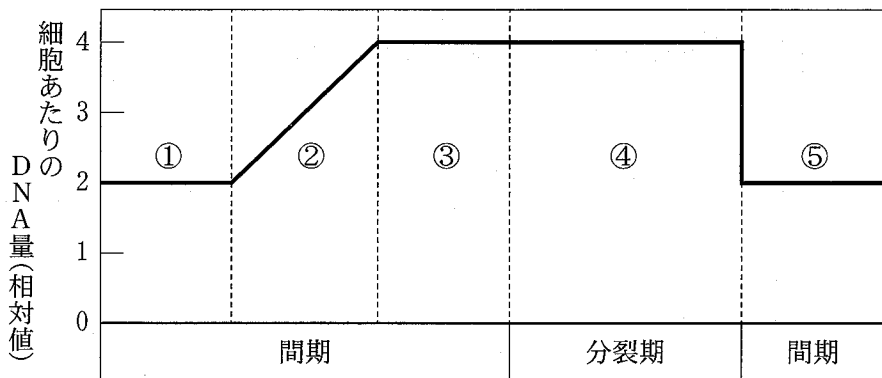
(2) 次の文章を読んで、問1～問4の答を解答欄に記入せよ。

成長がさかんなタマネギの根端部を酢酸オルセイン溶液で染色すると、体細胞分裂の分裂期の細胞を観察することができる。また、タマネギの根端部をブ  
 ロモデオキシウリジン (BrdU) という、チミンを塩基としてもつヌクレオチド  
 の代わりに DNA に取り込まれる分子を含む溶液に、ある一定時間つけておく  
 と、その間に新しく作られた DNA には BrdU が取り込まれる。

問1 下図はタマネギの根端部の縦断切片を模式的に示したものである。下線  
 部 a について、分裂期の細胞はタマネギの根端部のどの部分に多いと予想  
 できるか。最も適切な部分を下図の①～⑥の中から1つ選び、記号で答え  
 よ。



問2 下線部 b について、BrdU が DNA に取り込まれるのは細胞周期のどの  
 時期か、最も適切なものを下図の①～⑤の中から1つ選び、記号で答えよ。



問 3 下線部 b について、BrdU の代わりに $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$  を使って同じ実験をしたとき、 $^{15}\text{N}$  が取り込まれる可能性のある細胞内の物質を①～⑤の中からすべて選び、記号で答えよ。

- ① アミラーゼ                      ② デンプン                      ③ リボソーム RNA  
④ DNA                              ⑤ カリウムイオン

問 4 動物の細胞分裂には、体細胞分裂の他に、生殖細胞が作られるときに行われる減数分裂がある。次の①～⑨の説明を、体細胞分裂にだけあてはまる、減数分裂にだけあてはまる、どちらにもあてはまる、どちらにもあてはまらない、のいずれかに分類して、解答欄に記入せよ。

- ① 間期に DNA やタンパク質が合成される。  
② 不等分裂をすることがある。  
③ 発生初期におこる場合には、卵割と呼ぶ。  
④ この分裂でできた細胞の染色体数は  $2n$  (複相) である。  
⑤ この分裂でできた細胞の染色体数は  $n$  (単相) である。  
⑥ 染色体数  $n$  (単相) の細胞二つから染色体数が  $2n$  (複相) の細胞ができる。  
⑦ 第一分裂と第二分裂がある。  
⑧ 通常、染色体の乗換えは起こらない。  
⑨ 分裂期には二価染色体が観察される。

3

(1) 次の文章を読んで、問1～問5の答を解答欄に記入せよ。

動物が外部環境に適応して生存するためには、環境の状況を受け取り、これに対して適切に対処できる必要がある。光や音などの環境の変化を刺激として受け取るのが目や耳などの受容器であり<sup>a</sup>、これに対処して運動や分泌等の反応を生じさせるのが筋肉や分泌腺等の  である。そして、受容器からの情報を適切に処理し、適切な指令として  に伝えるものが神経系である。

目は、物の形や色を正確に見分けることができる視覚器である。その構造は、カメラの構造と似ており、レンズのはたらきをする  によって、外界の倒立像が網膜の上に投影される。網膜には、光を受容する視細胞が並ん<sup>b</sup>でいる。視細胞は、光を吸収して視神経細胞を興奮させる。視神経細胞の軸索は、一箇所に集まって束となり、網膜を内側から外側に向かって貫く。この場所を  と呼び、その場所には視細胞がない。

神経系において情報を伝え、処理するのは神経細胞である。神経細胞は、ふつう細胞体から軸索と多数の  が突き出した形をしている。軸索のまわりを  と呼ばれる構造で囲まれたものを有髄神経繊維という。囲まれていないものを無髄神経繊維と呼ぶ。軸索の長さは1mにも達するものがある。神経細胞には、受容器の情報を伝える  神経や指令を  に伝える  神経、それらの間をつなぐ  神経を構成するものなどがある。

神経細胞では、活動電位の移動によって興奮の伝導が起こり情報が伝えられる。活動電位の発生には、 チャネルが関与しており、これは細胞膜を貫通していて、開いた時には  イオンを選択的に通す孔となる。また、活動電位が神経終末に到達すると、 チャネルが開き、 イオンが細胞内へと流入することで、情報伝達物質がシナプス間隙<sup>かんげき</sup>に放出される。

問 1 ア ~ コ にあてはまる適切な語句を記せ。ただし、同じ語句を 2 回以上使ってはならない。

問 2 下線部 a について、受容器が刺激を受容する仕組みとして最も適切なものを①~⑤の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ① 網膜のかん体細胞は、明るい所ではたらき、色の識別ができる。
- ② ビタミン A の不足などにより、錐体細胞のはたらきが弱くなると夜盲症になる。
- ③ 内耳のうずまき管は、どの音の高低に対しても同じ場所の基底膜を振動させる。
- ④ 内耳にある前庭と半規管は、それぞれからだの傾きと回転運動を感知する。
- ⑤ ヒトの痛覚、温覚、冷覚、触覚などの皮膚感覚は、1 種類の受容器がすべての刺激を受容して生じる。

問 3 下線部 b の視細胞のはたらきにおいて、視細胞の光に対する感度は、光を吸収する色素の量で決まる。これは明順応と暗順応に関係している。明順応における色素量の変化と視細胞の光に対する感度との関係を 30 文字以内で説明せよ。

問 4 脊ついで動物の有髄神経繊維は、同じ太さの無髄神経繊維と比べると伝導速度が速い。このしくみを何と呼ぶか記せ。また、このしくみについて、有髄神経繊維に特徴的な細胞構造の役割とともに 50 文字以内で説明せよ。

問 5 フグは卵巣や肝臓に神経毒となる物質をもっている。これを摂取するとしびれ、麻痺<sup>まひ</sup>などの症状が起こるときには死に至る。この物質の作用の説明として最も適切なものを①～⑤の中から1つ選び、記号で答えよ。

- ① 神経毒がカリウムチャンネルに結合して、カリウムチャンネルが開かなくなり、活動電位の発生が阻害される。
- ② 神経毒がナトリウムチャンネルに結合して、ナトリウムチャンネルが開かなくなり、活動電位の発生が阻害される。
- ③ 神経毒がカリウムチャンネルに結合して、カリウムチャンネルが閉じるのを阻害するため、正常な活動電位の発生が阻害される。
- ④ 神経毒がナトリウムチャンネルに結合して、ナトリウムチャンネルが閉じるのを阻害するため、正常な活動電位の発生が阻害される。
- ⑤ 神経毒がアドレナリンの受容体に結合して、アドレナリンと受容体の結合を阻害することで、細胞内への情報伝達を阻害する。



(2) 次の文章を読んで、問1～問7の答を解答欄に記入せよ。

植物の種子によっては、、、の環境要因がそろっていても発芽しない場合がある。このような状態を種子のという。このような種子を発芽させるには、発芽後の生育に有利な他の環境要因を必要とする。モモやリンゴは、発芽後の生育に適した季節を種子が感知するために、一定期間、種子をにおくと発芽の割合(発芽率)が高くなる。この期間中には、種子中での継続を促すの含量が減少すると考えられる。このような物質は、植物ホルモンといわれる。

他の植物ホルモンとしてがある。レタスは、光によって発芽が促進される光発芽種子であるが、暗所でも<sup>a</sup>を与えると発芽率が上がる。一方、明所においた場合でもを与えると発芽しない。このことから、光によって変換したある型のタンパク質が、の合成を促進すると考えられている。

は、ほかにも植物の生育に必要な、水の吸収と運搬に関わっている。水の吸収と運搬には、葉の気孔からの水の蒸散が重要な役割を果たしている。水が不足するとが合成され、気孔の孔辺細胞に働きかけて、気孔は閉じる。<sup>b</sup>

問1 ～にあてはまる適切な語句を記せ。ただし、同じ語句を2回以上使ってはならない。

問2 にあてはまる最も適切なものを①～③の中から1つ選び、記号で答えよ。

① 60℃

② 30℃

③ 4℃

問 3 下線部 a に関連し、発芽を促す光の波長を調べるために、発芽率を一定になるように調節したレタスの種子に波長の異なる光をあてて発芽率を測定する実験を行った。その結果、発芽は赤色光で促進されることがわかった。さらに、遠赤色光は発芽を抑制することもわかった。これは光により色素タンパク質が A 型と B 型の両者間を相互変換するからである。いま、B 型が A 型に比べてより赤色光を吸収しやすいとする。発芽を促すのは A 型と B 型の色素タンパク質のどちらか。

問 4 下線部 a に関連し、発芽が赤色光で促進されるのは、発芽後の生育に必要な環境を感知することが要因の 1 つと考えられる。このように種子が環境を感知する理由を 50 文字以内で説明せよ。

問 5 下線部 b において、孔辺細胞で起こる現象として正しい記述はどれか。最も適切なものを①～④の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ① 浸透圧の増加を促し、膨圧が低下する。
- ② 浸透圧の低下を促し、膨圧が高まる。
- ③ 浸透圧の低下を促し、膨圧が低下する。
- ④ 浸透圧の増加を促し、膨圧が高まる。

問 6 下線部 b と逆の作用を示す植物ホルモンの名称を記せ。

問 7 オオムギの発芽においては、胚乳中のデンプンが糖に分解され、胚の成長が促進される。オオムギの発芽に関して、正しく記述していないものはどれか。①～④の中からすべて選び、記号で答えよ。

- ① 糊粉層こぶんを取り除いたオオムギに発芽を促進する植物ホルモンを与えても、胚乳に生じる糖の量は増えない。
- ② 糊粉層のある胚乳に発芽を促進する植物ホルモンを与えると、胚乳に生じる糖の量は増える。
- ③ 糊粉層から発芽を促進する植物ホルモンが分泌されて、糖の生産が促進される。
- ④ 糊粉層からアミラーゼが分泌されて、糖の生産が促進される。

次の文章を読んで、問1～問10の答を解答欄に記入せよ。

血液は生体を防御するための血液凝固や免疫にかかわるタンパク質を含んでいる。血液を放置すると、血球はフィブリンにからめられて沈殿し、血べいとなる。血べいを除いた黄色の上澄みは、血清とよばれる。血液の凝固にはいろいろな因子や酵素が関係しているので、採血した血液を冷やすと凝固は抑えられる。

同種の生物間で血液を混ぜ合わせると、赤血球が凝集することがある。これは、一方の個体の血清中にある抗体と、他方の個体の赤血球表面にある抗原が抗原抗体反応を起こすことが原因の一つである。赤血球表面にある抗原は個体によって決まっている。抗原抗体反応(血球の凝集反応)によって血液を分類したものを血液型といい、ヒトでは、ABO式血液型が有名である。ABO式血液型では、A型、B型、AB型、O型の4つの血液型に分けられ、これはメンデルの遺伝の法則にしたがって遺伝する。これらの血液型は遺伝子型として表現すると、A型にはAAとAOが、B型にはBBとBOがあり、O型はOO、AB型はABとなる。血液型の検査は、検査する人の血液から準備した血球や血清と、すでに血液型がわかっている血球や血清を混合して、血球の凝集反応が起こるかどうかで判定されることが多い。

血球の凝集反応とABO式血液型の関係を調べるために、花子さん、沙織さん、真子さん、美穂さんから採血し、血球と血清を準備した。それらの血球と血清を混合して血球の凝集反応を観察すると、以下の表1のようになった。さらに、A型であることがすでにわかっている人の血液(単独では血液凝固が起こらないように処理した)と4人の血清をそれぞれ混合して血球の凝集反応を観察すると、表2のようになった。

	花子さんの血球	沙織さんの血球	真子さんの血球	美穂さんの血球
花子さんの血清	(-)	(-)	(+)	(+)
沙織さんの血清	(+)	(-)	(+)	(+)
真子さんの血清	(-)	(-)	(-)	(-)
美穂さんの血清	(+)	(-)	(+)	(-)

表1：血球の凝集の起こった組み合わせは(+)で、起こらなかった組み合わせは(-)で表した。

花子さんの血清	(+)
沙織さんの血清	(+)
真子さんの血清	(-)
美穂さんの血清	(-)

表2：血球の凝集の起こった組み合わせは(+)で、起こらなかった組み合わせは(-)で表した。

問1 下線部aにあるフィブリンは、フィブリノーゲンの分子の一部が「ある酵素」によって切り離されることによって生成される。この「ある酵素」の名称を答えよ。

問2 出血すると、血球などの有形成分から下線部bにあるさまざまな因子が放出されるので、血液凝固がおこる。この有形成分として、最も適切なものの名称を答えよ。

問3 血液凝固を抑えるには、下線部cのように血液を冷やす以外にクエン酸ナトリウムなどを加える方法が用いられる。この方法では凝固に必要な血液中の成分がクエン酸ナトリウムと結合してしまうことを利用している。このクエン酸ナトリウムと結合する成分は何か、名称を答えよ。

問 4 下線部 d にある抗体について、正しいものを①～⑥の中からすべて選び、記号で答えよ。

- ① 活性化された T 細胞は増殖したのち抗体産生細胞へと分化して、抗体を産生する。
- ② 1 種類の抗体産生細胞は 1 種類の抗体しかつくりません。
- ③ ヒトの抗体は H 鎖と L 鎖が 2 本ずつの 4 本のポリペプチドからなる。
- ④ Y 字型をした抗体はその先端部分が抗原との結合部位になっており、抗原との結合部位を 1 つだけもつ。
- ⑤ 抗体の遺伝子は母親から子供に遺伝するため、子供は母親と同じ抗体をもつ。
- ⑥ 抗原との結合部位は抗体ごとに立体構造が異なるため、可変部という。抗体の可変部は、特定の抗原の特定の部分と結合する。

問 5 下線部 e のように血液から血球を調製する際に、よく 0.9 % の食塩水が用いられる。この際に食塩水の濃度が 0.3 % 程度の薄いものであると赤血球が破裂してしまうが、その理由を「浸透圧」, 「半透膜」という両方の語句を用いて簡単に説明せよ。

問 6 免疫には体液中への分泌物によって異物を排除する体液性免疫のほかに、リンパ球などの細胞がウイルスに感染した細胞や非自己の細胞を攻撃して異物を排除するしくみがある。このような免疫のしくみは何と呼ばれるか、答えよ。

問 7 A 型の人血清と B 型の人血球を混合すると血球の凝集反応が観察された。しかし、A 型の人血清と O 型の人血球を混合しても血球の凝集反応は観察されなかった。この試験だけからわかることは何か。正しいものを①～⑥の中からすべて選び、記号で答えよ。

- ① O 型の人血球には、A 型の人血清に含まれる抗体に対する抗原は含まれていない。
- ② O 型の人血球には、A 型の人血清に含まれる抗体に対する抗原が含まれている。
- ③ O 型の人血清に含まれる抗体は、A 型の人血清に含まれる抗体とまったく同じである。
- ④ B 型の人血球には、A 型の人血清に含まれる抗体に対する抗原は含まれていない。
- ⑤ B 型の人血球には、A 型の人血清に含まれる抗体に対する抗原が含まれている。
- ⑥ B 型の人血清に含まれる抗体は、A 型の人血清に含まれる抗体とまったく同じである。

問 8 表 1 と表 2 の結果から 4 人の血液型を推定して解答欄に記入せよ。

問 9 A 型の人血液と準備した 4 人の血球をそれぞれ混合して血球の凝集反応を観察すると、どのような結果になると考えられるか。血球凝集の起こる場合は(+)で、起こらない場合は(-)で解答欄に記入せよ。

問10 以下の家系図には血液型だけが示されている。たとえば，A型とAB型の1代目(親)から2代目(子)としてA型の子供が2人，B型の子供が1人生まれたことを表している。□ X □，□ Y □，□ Z □ にあてはまる人の血液型に関する遺伝子型を推定せよ。遺伝子型がただ一つに決定できる場合にはその遺伝子型を記せ。複数の遺伝子型がありうる場合には可能性のある遺伝子型をすべて記せ。

