

生 物

〔問 1〕 次の(1)～(20)の問いに、選択肢から適切なものを選び、記号で答えよ。

(1) 細胞を構成する物質と元素について、誤っているものを1つ選べ。

- A. 脂質はC, H, O, P からなる。
- B. 核酸はC, H, O, S からなる。
- C. 炭水化物はC, H, O からなる。
- D. タンパク質はC, H, O, N, S からなる。

(2) 次のうち、二糖を2つ選べ。

- A. ガラクトース
- B. グルコース
- C. グリコーゲン
- D. スクロース
- E. フルクトース
- F. マルトース

(3) 真核細胞に存在する以下の構造のうち、生体膜をもつものを1つ選べ。

- A. 細胞骨格
- B. 細胞壁
- C. 中心体
- D. リソソーム
- E. リボソーム

(4) 細胞内において鞭毛や繊毛を構成し、その運動に関与する細胞骨格を1つ選べ。

- A. 微小管
- B. 神経繊維
- C. 中間径フィラメント
- D. アクチンフィラメント
- E. コラーゲンフィラメント

(5) 動物の分類について、正しいものを1つ選べ。

- A. ヤツメウナギは顎を形成する。
- B. オウムガイは脱皮して成長する。
- C. ゴカイは原口とは別の部分が口になる。
- D. ツツボヤは発生の過程で脊索を形成する。
- E. ウメボシイソギンチャクは3つの胚葉を形成する。

(6) 光発芽種子とその発芽について、正しいものを1つ選べ。

- A. 遠赤色光を照射すると、発芽が促進される。
- B. 植物の葉は、赤色光より遠赤色光をよく吸収する。
- C. 光受容体のフィトクロムは金属イオンの一種である。
- D. 光受容体のフィトクロムは可逆的な構造変化をする。
- E. 最初に種子に当たった光の波長が、発芽の抑制または促進を決定する。

(7) 細胞小器官の成分や働きを調べるとき、細胞をすりつぶして細胞小器官などを大きさや重さの違いによって分離する方法を細胞分画法という。植物の葉を用いた場合、遠心分離機の回転速度を段階的に大きくしていったときに沈殿してくる構造を正しい順に示しているものを選べ。

① 核 ② ミトコンドリア ③ 葉緑体 ④ リボソーム

- A. ①②③④
- B. ①③②④
- C. ②①③④
- D. ②③④①
- E. ③①②④
- F. ③②④①
- G. ④②③①
- H. ④③②①

(8) ユスリカの唾腺染色体にはパフが存在する。パフで活発に起こっている現象を1つ選べ。

- A. 逆転写
- B. 対合
- C. 転写
- D. 複製
- E. 翻訳

(9) 遺伝子の転写と翻訳について述べた文のうち、原核生物、真核生物どちらにも当てはまらないものを2つ選べ。

- A. 細胞質基質で、転写によって mRNA が合成される。
- B. リボソームは、mRNA の上を 3'→5'方向に移動する。
- C. アミノ酸が次々と連結されて、ポリペプチドが合成される。
- D. 1つの遺伝子について、転写が起こっている最中に翻訳が始まる。
- E. RNA ポリメラーゼによって、5'→3'方向に RNA のヌクレオチド鎖が合成される。
- F. DNA を構成する 2 本のヌクレオチド鎖のうち、すべての遺伝子で同じ鎖が転写される。

(10) ヒトとワニが共通してもつ、あるタンパク質のアミノ酸配列を比較すると、40 個のアミノ酸が異なっていた。この 2 種が共通祖先から分かれたあと、同じ頻度でアミノ酸配列に変化が生じたとし、哺乳類とハ虫類が分岐したのは 3 億 1300 万年前と仮定すると、このタンパク質のアミノ酸は何年に 1 個変化するか。最も近いものを選べ。

- A. 500 万年
- B. 750 万年
- C. 1000 万年
- D. 1500 万年
- E. 2000 万年
- F. 5000 万年

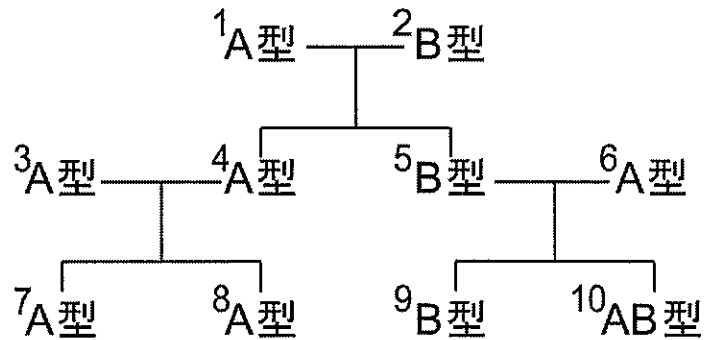
(11) 日本において、荒原から一次遷移が起こる場合、その順番が正しいものを選べ。

- A. 荒原－草原－低木林－陽樹林－混交林－陰樹林
- B. 荒原－草原－低木林－陰樹林－混交林－陽樹林
- C. 荒原－草原－低木林－混交林－陰樹林－陽樹林
- D. 荒原－低木林－陽樹林－混交林－陰樹林－草原
- E. 荒原－低木林－混交林－陰樹林－陽樹林－草原

(12) 私たちは日常生活において、酵母や細菌の行う発酵を利用している。以下の食品のうち、酵母と細菌の両方が関わっているものを 1 つ選べ。

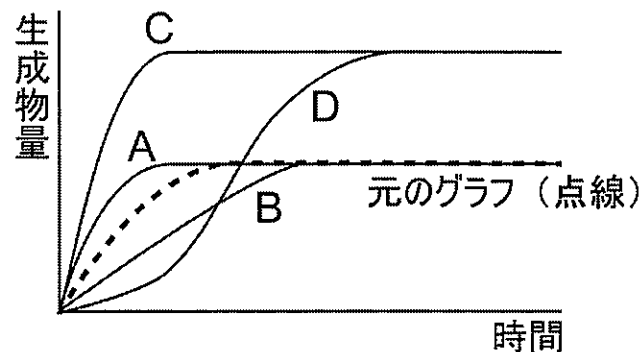
- A. パン B. ヨーグルト C. 納豆 D. ワイン E. 日本酒

- (13) 下図は、ある家系の番号 1 から 10 の人について、それぞれの ABO 式血液型を示している。家系図中でこの血液型の遺伝子型を特定できない人の組み合わせで正しいものを選び。



- A. 3, 6, 7
- B. 3, 6, 8
- C. 3, 7, 8
- D. 1, 2, 5, 6
- E. 1, 2, 7, 8
- F. 1, 2, 6, 9, 10

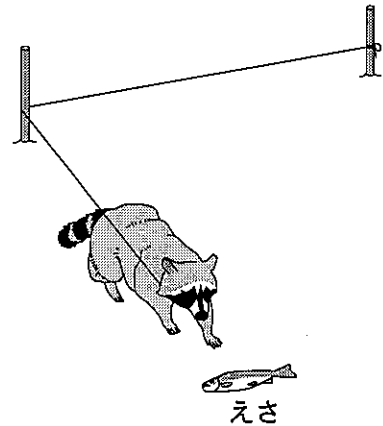
- (14) 下図は、ある酵素反応において、酵素量と基質量を一定として、横軸に時間、縦軸に生成物量としてグラフに表している。この反応系において、酵素量のみを 2 倍にした場合の反応曲線として正しいものは A から D のうちどれか。ただし、点線が元のグラフとする。



- (15) 植物とは異なるしくみで光合成を行う細菌を 1 つ選べ。

- A. 亜硝酸菌
- B. 硫黄細菌
- C. 紅色硫黄細菌
- D. ベンケイソウ
- E. シアノバクテリア

- (16) 図のように動物をえさに直接近づけないように障害を設定した状態にすると、動物はえさを得るために、まずえさからいったん遠ざかって障害を迂回する必要がある。マウス、イヌ、アライグマ、チンパンジーのそれぞれを使ってこの実験を行ったとき、1回目から成功できる動物はどれか。

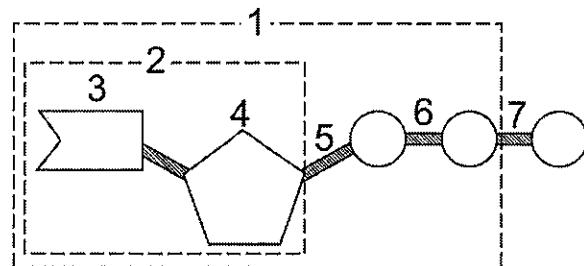


- A. すべての動物
- B. イヌとアライグマとチンパンジー
- C. アライグマとチンパンジー
- D. チンパンジーのみ
- E. どの動物も成功しない

- (17) 次の動物のうち、母指対向性があり立体視が可能なのはどれか、1つ選べ。

- A. イヌ
- B. キツネザル
- C. タヌキ
- D. ツパイ
- E. マウス

- (18) 次の図は ATP の模式図である。1～7 が示す部分の名称について正しいものを1つ選べ。

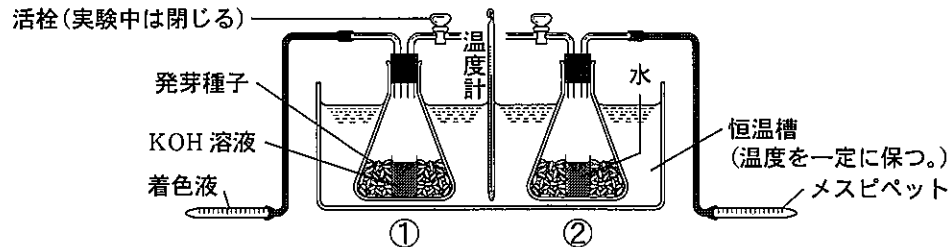


- A. 1 : AMP
- B. 2 : アデノシン
- C. 3 : リボース
- D. 4 : アデニン
- E. 5, 6, 7 : 高エネルギーリン酸結合

- (19) 生態系とその保全について正しいものを1つ選べ。

- A. 植食性動物は、栄養段階では2次消費者である。
- B. 遺骸やふんからはじまる食物連鎖を生食連鎖という。
- C. 人類が生態系から受ける恩恵を生態系サービスという。
- D. 生態系のバランスに大きな影響を与える種をマイルストーン種という。
- E. 大気中の窒素を窒素化合物に変える根粒菌のはたらきを窒素同化という。

- (20) 次の図のような実験装置を用いて、主な呼吸基質が脂質であるトウモロコシの発芽種子が行う気体の出入りを測定した。三角フラスコ①、②に発芽種子をそれぞれ同量ずつ入れ、メスピペット内の着色液の動きから各フラスコ内の気体の増減量を測定した。結果について正しいものを選び。



- A. フラスコ①の気体の体積は減少し、②の体積は増加した。
- B. フラスコ①の気体の体積は増加し、②の体積は減少した。
- C. フラスコ①、②ともに気体の体積が減少したが、①の減少量の方が大きかった。
- D. フラスコ①、②ともに気体の体積が減少したが、②の減少量の方が大きかった。
- E. フラスコ①、②ともに気体の体積が増加したが、①の増加量の方が大きかった。
- F. フラスコ①、②ともに気体の体積が増加したが、②の増加量の方が大きかった。

〔問2〕以下のⅠ、Ⅱの文章を読み、それぞれあとの問いに答えよ。

Ⅰ. 現代における進化の基本的な考え方は、ダーウィンによって提唱された。ダーウィンは生存に有利な形質をもつ個体が次世代により多く子孫を残し、この子孫が集団内で増えることにより進化が起こると唱えた。この説を（ア）説という。この説以降、突然変異によって生じた新しい形質をもった個体が（ア）によって広まると考えられるようになった。これに対し、突然変異が生存や繁殖上の有利・不利に関係がない場合には、次世代への遺伝子の伝わりやすさに差はない。このとき、次世代に伝わる遺伝子の数は限られているため、偶然によって遺伝子頻度は変化する。この現象を（イ）といい、（イ）によって変異が集団内に広まっていくような進化を（ウ）という。

現代では、突然変異によって起きた遺伝的変異が（ア）と（イ）によって広がり、集団の遺伝子頻度が世代間で変化する事が進化の要因と考えられている。さらに、ある集団がもとの集団から空間的に隔てられて互いに交配できなくなることがある。これを（エ）という。こうなるとそれぞれの集団で独自の遺伝子頻度の変化が起こり、新しい種が生じる場合がある。このように（エ）によって新しい種が生まれることを（オ）という。

集団内の遺伝子頻度は、次のような条件をすべて満たす場合、変化しないとされている。この法則を（カ）という。

- ① きわめて多数の同種の集団からなる。
- ② 個体によって生存率や生殖能力に差がない。
- ③ すべての個体が自由に交配して子孫を残す。
- ④ 集団内では突然変異が起こらない。
- ⑤ 他の集団との間で、個体の移入や移出が起こらない。

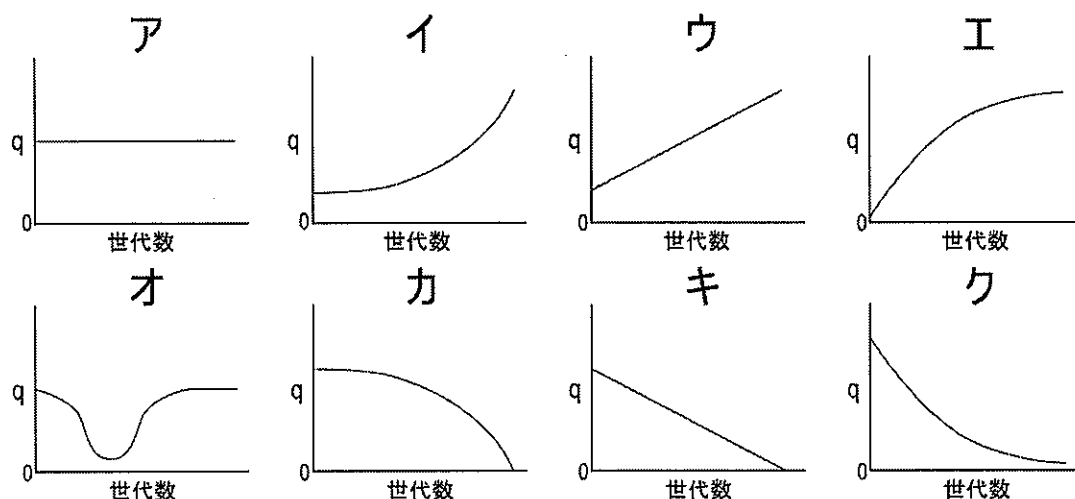
(1) 上記の空欄（ア）～（カ）に当てはまる語を記せ。

(2) 次のA、Bの進化の事例は、上記の①～⑤の条件のうち、どれかが満たされなかったことにより起こったと考えられている。どの条件と最も関連が深いのか、①～⑤の記号で記せ。

- A. オオシモフリエダシャクの工業暗化
- B. アメリカ先住民の血液型にO型が多いこと

II. ある植物がもつタンパク質 A をつくる対立遺伝子（アレル）A は、つくらない対立遺伝子 a に対して顕性（優性）である。この植物のある集団を調べたところ、タンパク質 A をつくらない個体が 25% 存在した。また、この集団は前問 I の条件①～⑤がすべて成立しているものとする。

- (3) この集団における対立遺伝子 A, a の遺伝子頻度をそれぞれ p , q とする。 p , q を小数で記せ。ただし $p+q=1$ とする。
- (4) この集団における遺伝子 A に関するヘテロ接合体の個体の割合を整数値 (%) で記せ。
- (5) この集団のある世代において、突然未知の感染症が広まり、タンパク質 A を作らない個体が全滅してしまった。残りの個体が自由に交配してできた次世代の集団において、対立遺伝子 a の遺伝子頻度 q はいくらになるか。小数点第 2 位までで記せ。
- (6) (5)の次世代以降でもタンパク質 A を作らない個体がすべて死亡する場合、遺伝子 a の遺伝子頻度 q の変化を表したグラフはどのような形をとるか。最も近いものを次から選び記号で記せ。



〔問3〕以下のI、IIの文章を読み、それぞれあとの問いに答えよ。

I. ウニの卵は卵黄が卵全体に均一に分布している（ア）である。第1卵割は動物極と植物極を通る面で卵割が起こる。このとき生じた割球の大きさは同じである。このような卵割を（イ）とよぶ。第3卵割までは（イ）を行うが、^(a)第4卵割が終わった16細胞期の胚は、大割球4個、中割球8個、小割球4個から構成されている。発生がさらに進み、桑実胚になると内部に（ウ）と呼ばれる空所が生じる。胞胚期になると、胚の表面には繊毛が生じ、（エ）の中で回転を始め、やがて（エ）を破って外へ出る。これを（オ）とよぶ。

(1) 文中の空欄（ア）～（オ）に当てはまる適当な語を答えよ。

(2) 胞胚期以降のウニの発生で起こる以下の現象①～④を正しい順番に並べよ。

- ① 植物極側の細胞層が胚内部へ陥入する。
- ② 原腸が外胚葉に接触して口が形成される。
- ③ 原腸の先端の細胞が胚内部へこぼれてくる。
- ④ 骨片に分化する細胞が胚内部へ遊離を始める。

(3) 下線部(a)に関連して、以下の【E1】～【E4】の実験を行った。

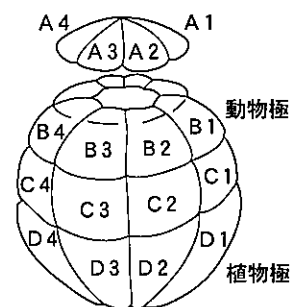
- 【E1】中割球のみを分離して、発生させたところ、外胚葉のみからなる永久胞胚になった。
- 【E2】小割球のみを分離して、発生させたところ、骨片を作る細胞へ分化した。
- 【E3】中割球と小割球を組み合わせて発生させたところ、小さいが正常な幼生になった。ただし、小割球からは骨片以外の組織は発生しなかった。
- 【E4】大割球と中割球を組み合わせて発生させたところ、正常な幼生になった。

この実験結果を正しく説明した文章を以下の①～⑤よりすべて選べ。

- ① 小割球はウニの発生に必須である。
- ② 大割球は内胚葉の分化に必須である。
- ③ 骨片を作る中胚葉は小割球以外からは分化しない。
- ④ 中割球単独では外胚葉になり、中胚葉や内胚葉にはならない。
- ⑤ 中割球は小割球により予定運命を変え、内胚葉になることができる。

II. 両生類であるアフリカツメガエル（以下、ツメガエル）の卵は、第1卵割と第2卵割は（イ^{注1}）であるが、(b)第3卵割は卵割が第1卵割面、第2卵割面に垂直に起こり、動物極側と植物極側の割球の大きさに差が出て

くる。右図は32細胞期の胚を模式的に示している。胚は動物極側からAからDの4層に分かれ、それぞれが8個の割球からなり、合計32細胞となる。また、将来原口が形成される将来の背側の割球を1とし、その逆側となる将来の腹側の割球を4として、1から4の4種類の割球に区別した。この胚を使って以下の実験を行った。



最も植物極側の割球D1からD4を単離して、それぞれを最も動物極側のA層の8個の割球をまとめて組み合わせて培養し、A層の割球がそれぞれどのような組織に分化するかを調べた。A層の割球はいずれの場合も(c)中胚葉に分化したが、その細胞

の特徴から、背側中胚葉、中間中胚葉、腹側中胚葉に区分し、以下の表にまとめた。注1：問3のIの（イ）と同じ。

植物極側割球	A層から分化した組織の割合(% ^{注2})		
	背側中胚葉	中間中胚葉	腹側中胚葉
D1	77	23	0
D2	11	61	28
D3	5	45	50
D4	16	42	42

注2：%は実験を行った数のうち、分化した組織の数の割合を示す

(4) 下線部(b)に関連して、ツメガエルの卵割において第3卵割で植物極側と動物極側の割球の大きさに差が出る理由を60文字以内で答えよ。

(5) 下線部(c)に関連して、中胚葉から分化しない組織を以下の①～⑦より3つ選べ。

- ① 表皮 ② 筋肉 ③ 腎臓 ④ 肝臓
⑤ 血球 ⑥ 脊椎骨 ⑦ 神経細胞

(6) この実験および実験結果について説明している文章①～⑤のうち、誤っているものをすべて選べ。

- ① D1以外の割球もAの割球を背側の中胚葉組織に分化させた。
② D1からD4の割球はいずれもAの割球に対して中胚葉誘導を行った。
③ Aの割球はDの割球からの影響に関係なく中胚葉の組織へ分化できた。
④ 最も腹側のD4の割球が他の割球に比べて腹側の中胚葉を高率で誘導している。
⑤ 最も背側のD1の割球が他の割球に比べて背側の中胚葉を高率で誘導している。

(7) 実験ではDの割球の背側と腹側の違いを調べているが、ツメガエルにおいて、背側と腹側の区別は受精直後に初めて生じることが知られている。どのようなしくみで背側と腹側の差が生じるか、以下の語をすべて用いて、160文字以内で答えよ。

【語：表層回転、灰色三日月環、ディシュベルド、βカテニン】

〔問 4〕以下の I, II の文章を読み、それぞれあとの問いに答えよ。

I. 免疫は、病原体に共通する特徴を幅広く認識し、食作用などによって病原体を排除する^(a)自然免疫と、特定の物質（抗原）を認識して排除する獲得免疫（適応免疫）に分けることができる。多くの脊椎動物の獲得免疫では、免疫細胞だけではなく、^(b)免疫グロブリンとよばれるタンパク質が抗体として関与する。免疫グロブリンは（ア）と呼ばれる B 細胞から分化した細胞が産生し、多くの種類があるが、基本的に（イ）という小さなポリペプチドと（ウ）という大きなポリペプチドが 2 本ずつ合わさってできており、Y 字型をしている。抗体が抗原と結合する部分を（エ）といい、その形状は抗体の種類によって少しずつ異なっている。それ以外の部分を（オ）という。1 個の（ア）は 1 種類の抗体しか産生しないので、多くの種類の抗原に対応するには、多種類の（ア）が必要である。

免疫反応は、正常な状態では病原体に対してのみ起こる。しかし免疫のしくみに異常が生じると、病原体以外の物質に対する免疫反応が起こり、^(c)アレルギーなどの疾患が引き起こされる。

(1) 文中の空欄（ア）～（オ）に当てはまる適当な語を答えよ。

(2) 下線部(a)に関連して、ヒトの自然免疫について正しく述べたものを 2 つ選び記号で記せ。

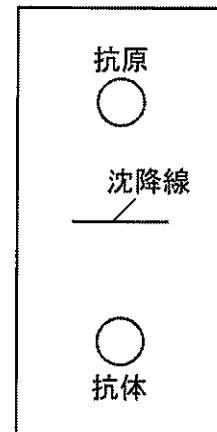
- A. ヘルパー T 細胞は、ウイルスに感染した細胞を見つけ、攻撃する。
- B. マクロファージは TCR というタンパク質を分泌し、炎症を引き起こす。
- C. 食作用を示す細胞の細胞膜には Toll 様受容体と呼ばれるタンパク質がある。
- D. 樹状細胞は、異物を取り込むだけでなくリンパ管へ移動し獲得免疫を誘導する。
- E. 活性化した NK 細胞の一部は、一度反応した抗原の情報を記憶するしくみをもつ。

(3) 下線部(b)に関連して、分子量が 15 万の抗体が結合できる、分子量 10 万の抗原がある。この抗体と結合できる抗原分子の部位が 1 か所のみであったとき、この抗体 0.45 mg が結合できる抗原の最大量は何 mg か。

(4) 下線部(c)に関して、重度のアレルギーによって急激で重篤な全身性症状が現れることを何というか。

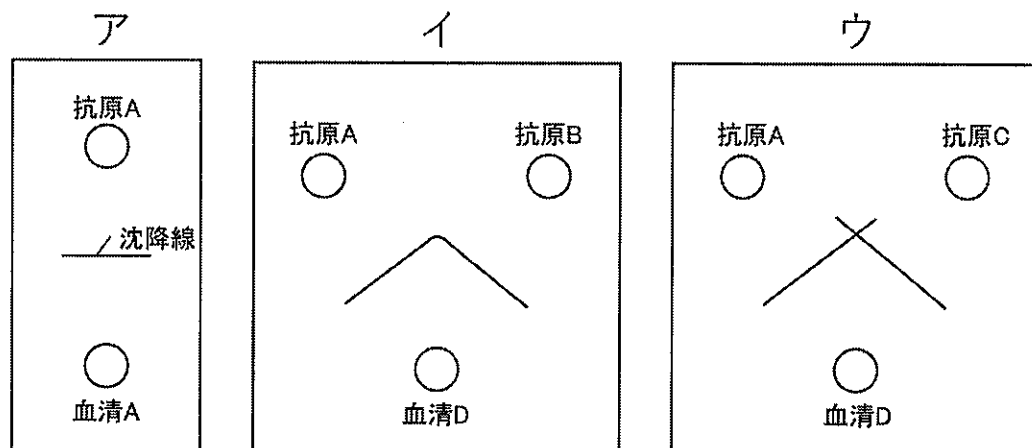
(5) (4)の兆候がみられた際、医師の治療を受けるまでの間、アドレナリンを含む薬剤を注射することがある。この理由を解答欄に収まるように記せ。

II. 抗原と抗体の反応を調べる方法に、二重拡散法というものがある。ガラス板上に薄い寒天ゲル層をつくり、このゲル板に小孔をいくつかあけ、隣接する小孔にそれぞれ抗体および抗原を含む溶液を入れて放置すると、時間経過とともに溶液に含まれる成分は濃度勾配をつくりながらゲル内を拡散する。抗原と抗体はともに複数の結合部位をもつ場合が多い。このため、(d)抗原と抗体が特異的に結合すると、両者が最適の濃度比となったところで、右図のような沈降線という目に見える線状の複合体が形成される。



この二重拡散法に関連して、以下の【E1】～【E3】の実験を行った。

- 【E1】ウサギに抗原 A を注射して抗体を作らせた。このウサギから採血して血清 A をつくった。この血清 A と抗原 A をそれぞれ小孔に入れて放置すると、下図のアのような沈降線が現れた。
- 【E2】実験 1 と同じウサギにさらに抗原 B と C を注射した。これらに対する抗体が形成された頃に再び採血し、血清 D をつくった。
- 【E3】3 つの小孔をもつゲル板に、抗原 A と抗原 B、または抗原 A と抗原 C をそれぞれ入れ、残りの穴に血清 D を入れたところ、下図のイ、ウのような沈降線が現れた。

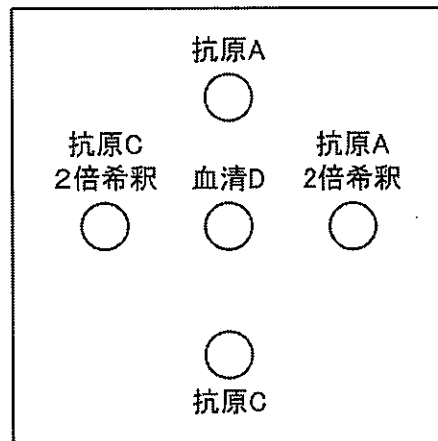


(6) 下線部(d)のことを何というか。

(7) 実験 E1～E3 の結果から、抗原 A～C の構造について最も可能性が高いものを以下の①～⑤から 1 つ選び記号で記せ。

- ① 抗原 A, B, C は互いに同じ構造の可能性が高い。
- ② 抗原 A, B, C はそれぞれ異なる構造の可能性が高い。
- ③ 抗原 A と B は同じ構造で、抗原 C は異なる可能性が高い。
- ④ 抗原 B と C は同じ構造で、抗原 A は異なる可能性が高い。
- ⑤ 抗原 C と A は同じ構造で、抗原 B は異なる可能性が高い。

(8) 中心の孔から等距離に 4 つの小孔をもつゲル板を作成し、中心に血清 D を、のこり 4 つに抗原 A と抗原 C 溶液をそれぞれ原液、2 倍に希釈した溶液（2 分の 1 の濃度）を入れた。沈降線はどのように現れるか。以下の【選択肢群 1～3】からそれぞれ 1 つずつ選べ。



【選択肢群 1】

- ① 血清 D と、それぞれの 2 倍希釈との間の沈降線は、原液より血清 D の孔に近くなる。
- ② 血清 D と、それぞれの 2 倍希釈との間の沈降線は、原液より血清 D の孔から遠くなる。
- ③ それぞれの 2 倍希釈の沈降線の位置は原液と変わらず、沈降線が濃くなる。
- ④ それぞれの 2 倍希釈の沈降線の位置は原液と変わらず、沈降線が薄くなる。

【選択肢群 2】

- ⑤ 血清 D と、同じ抗原の原液、2 倍希釈それぞれとの間にできる沈降線は、交差する。
- ⑥ 血清 D と、同じ抗原の原液、2 倍希釈それぞれとの間にできる沈降線は、交差せずつながる。

【選択肢群 3】

- ⑦ 血清 D と抗原 A、血清 D と 2 倍希釈の抗原 C それぞれとの間にできる沈降線は、交差する。
- ⑧ 血清 D と抗原 A、血清 D と 2 倍希釈の抗原 C それぞれとの間にできる沈降線は、交差せずつながる。

〔問 5〕以下の文章を読み、あとの問いに答えよ。

血液中のグルコースを血糖といい、その濃度を血糖濃度という。ヒトの空腹時の血糖濃度には個人差があり、多くは $0.8 \sim 1 \text{ mg/mL}$ の範囲であるが、(a)2 型糖尿病患者では 2 mg/mL を超えることもある。(b)血中のグルコースは腎臓で 100%再吸収されるが、血糖濃度が高くなりすぎると再吸収しきれずに一部が尿中に排出される。

血糖濃度はグルカゴンとインスリンの作用により一定範囲におさまるように調節されている。空腹時など血糖濃度が低いときは、すい臓のランゲルハンス島 A 細胞が血糖濃度の低下を感知し、A 細胞からグルカゴンが分泌される。肝臓のグルカゴン受容体にグルカゴンが結合すると、G タンパク質によりアデニル酸シクラーゼが活性化されて (ア) が増加し、その作用により (イ) の分解でつくられた(c)グルコースが肝臓から血中に放出されて血糖濃度が上昇する。副腎皮質から分泌されるホルモンである (ウ) にも血糖濃度を上昇させるはたらきがある。

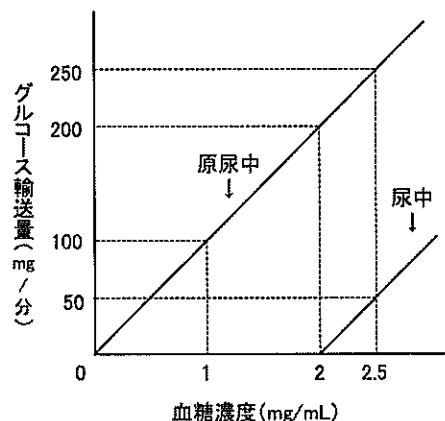
(d)食事由来のグルコースは消化管内のグルコース濃度に関係なく小腸上皮から吸収され、(エ) とよばれる血管から肝臓に流入した後に全身を循環する。そうして(e)血糖濃度が上昇すると、すい臓のランゲルハンス島 B 細胞にグルコースが取り込まれ、その作用によりインスリンが分泌される。また、間脳の (オ) からの情報が (カ) 神経を通じてすい臓へと伝わることで、インスリンの分泌が促進される。(f)インスリンは筋肉や脂肪細胞へのグルコースの取り込みを促進することで血糖濃度を低下させる。また、(g)肝臓の肝細胞は血糖濃度が高い時には血中インスリン濃度とは無関係にグルコースを取り込み、(イ) を合成して貯蔵する。

(h)グルコースの小腸からの吸収、血中からすい臓・肝臓・筋肉・脂肪細胞への取り込み、腎臓の細尿管での再吸収は、それぞれの組織で異なるグルコース輸送体 (GLUT2, GLUT4, SGLT のいずれか) を介して行われている。GLUT2 は常に細胞膜上に発現してグルコースを濃度勾配に従って輸送する。GLUT4 も濃度勾配に従ってグルコースを輸送するが、血中インスリン濃度が低い時には細胞内小胞に組み込まれているために機能せず、インスリン受容体にインスリンが作用すると(i)細胞膜へ送られて輸送体として機能する。SGLT は、(j)細胞内外の Na^+ の濃度勾配を利用してグルコースの濃度勾配に逆らってグルコースを輸送する。

(1) 文中の空欄 (ア) ～ (カ) に当てはまる適当な語を答えよ。

(2) 下線部(a)について、2 型糖尿病患者では加齢や体質、生活習慣などの影響により①すい臓や、②インスリン標的細胞 (筋肉や脂肪細胞) の変化が原因となって血糖濃度が低下しにくくなっている。①と②での変化とはどのようなものか、それぞれ簡潔に説明せよ。

- (3) 下線部(b)に関連して、健康なヒトにグルコース溶液を注射して血糖濃度を増加させ、1分あたりの原尿と尿に含まれるグルコース量（グルコース輸送量）を調べて次の図を作成した。



- ① 原尿からグルコースを再吸収する能力は、最大で1分あたり何mgか。
- ② 1分あたり何Lの原尿が生成されるか。
- ③ ある糖尿病患者の1日の平均の血糖濃度が3.25 mg/mLだったとすると、この患者が1日に尿中に排出したグルコース量は何gか。ただし1日の血糖濃度に増減がなく、グルコースを再吸収する能力は上記の健康なヒトと同様であると仮定して求めよ。
- (4) 下線部(h)に関して、下線部(c)～(g)およびリード文の最後の段落を参考にして、以下の①～⑥の細胞や組織へのグルコース取り込みを行うグルコース輸送体がGLUT2, GLUT4, SGLTのいずれであるかをそれぞれ答えよ。

- ①肝細胞 ②ランゲルハンス島B細胞 ③筋肉
④脂肪細胞 ⑤細尿管 ⑥小腸上皮

- (5) 下線部(i)のような小胞を介したタンパク質の輸送は、細胞外に物質を放出するしくみにも使われている。このしくみを何というか。
- (6) 下線部(j)のNa⁺の濃度勾配は、あるタンパク質のはたらきにより、多くの細胞で維持されている。このタンパク質について誤っているものをすべて選べ。

- A. ポンプである
B. チャネルである
C. 受動輸送を行う
D. 能動輸送を行う
E. K⁺を細胞外に排出する
F. ATPをADPに変換する
G. 選択的透過性に関与する