

## ◇ 生 物

生 2-1～生 2-14 まで 14 ページあります。

第1問 光学顕微鏡の使い方に関する次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

プレパラート（観察試料）を顕微鏡のステージにセットし、観察しようとする部分が視野の中央にくるようにした。次の手順で、ピント合わせを行った。まず、横から  レンズの先を見ながら、調節ねじをまわしてステージを上げ、 レンズの先端をプレパラートに近づける。このとき、 レンズとプレパラートを  ようにする。

次に、 レンズをのぞきながら、調節ねじをまわしてステージを下げ、ピントを合わせる。エしぼりを加減して光量を調節し、像（観察対象）がはっきりと見えるようにする。光量を調節したのちに観察しやすい像をさがし、視野の中央に移動させる。最後に、顕微鏡の倍率を適当な倍率に調節して像を観察する。

問1 空欄  ～  に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	接眼	接触させる	対物
②	接眼	接触させない	対物
③	対物	接触させる	接眼
④	対物	接触させない	接眼

問2 下線部エに関する次の記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 低倍率では視野が暗くなるので、光量を増加させる。
- ② 低倍率では視野が暗くなるので、光量を減少させる。
- ③ 低倍率では視野が明るくなるので、光量を増加させる。
- ④ 低倍率では視野が明るくなるので、光量を減少させる。

問3 倍率を100倍から600倍にしたときの視野の見え方の変化として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 

3
---

- ① 視野の中に見える面積は  $1/36$  になる。
- ② 視野の中に見える面積は  $1/6$  になる。
- ③ 視野の中に見える面積は6倍になる。
- ④ 視野の中に見える面積は36倍になる。

第2問 遺伝子と細胞分裂に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕

A 遺伝情報は、細胞分裂によって細胞から細胞へと引き継がれ、生殖細胞によって世代から世代へと伝えられていく。この遺伝情報を担う物質がDNA(デオキシリボ核酸)である。すべての生物は、遺伝情報の担い手としてDNAをもっている。これは、生物が共通の祖先から分かれて進化してきたことを示す重要な証拠でもある。

問1 遺伝子とDNAに関する記述のうち最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ヒトの体細胞では、DNAは核だけに存在する。
- ② ヒトの精子のDNA量は、ヒトの体細胞のDNA量と同じである。
- ③ DNAを構成する塩基は、アデニン(A)、チミン(T)、グアニン(G)、シトシン(C)の4種類である。
- ④ RNAの遺伝情報は、DNAに転写された後にタンパク質に翻訳される。

問2 細胞分裂と染色体に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ヒトの染色体は、DNAがタンパク質に巻きついたものが何重にも折りたたまれた構造をしている。
- ② 体細胞分裂では、前期に染色体は凝縮して棒状になり、中期に核膜の消失が起こる。
- ③ 体が大きな生物ほど、細胞当たりの染色体の数は多い。
- ④ 体細胞分裂では、終期に染色体が裂け目から2つに別れ、それぞれが両極へ移動する。

B 細胞分裂にともなう遺伝物質 (DNA) の増加を調べるために、次の実験を行った。

実験 ウニ卵を 25℃ で受精させ、培養を続け、胚を構成する全細胞の核の DNA 量 (胚当たりの DNA 量) を受精後 75 分まで測定した結果を図 1 に示した。それぞれの細胞分裂は、細胞当たりの DNA 量の増加速度が最も大きい時から 10 分後に終了した。

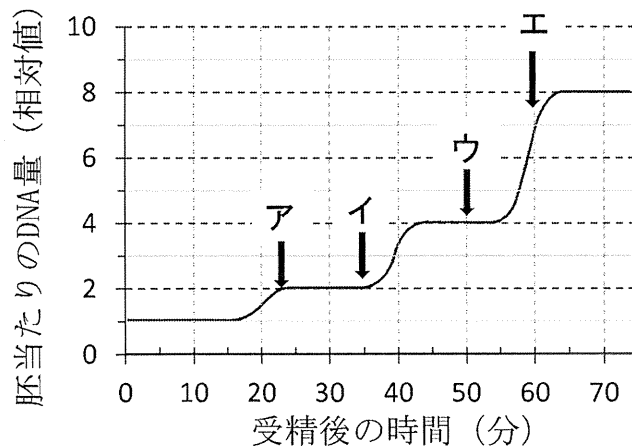


図 1 受精後の時間と胚当たりの DNA 量

問 3 図 1 のア～エの矢印のうち、胚当たりの DNA 量の増加速度が最も大きい時期を示すものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ア      ② イ      ③ ウ      ④ エ

問 4 実験の結果から推定されるウニ胚を構成する細胞が、分裂を開始してから次の分裂を開始する直前までに要する時間 (分) として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  分

- ① 10      ② 15      ③ 20      ④ 30      ⑤ 40      ⑥ 50

問 5 図 1 のエの矢印が示す時期の胚を構成する細胞数として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 2      ② 4      ③ 8      ④ 16      ⑤ 32

第3問 生態系に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

A 生物に取り込まれた物質が、体内で高濃度に蓄積される現象がみられる。この現象を  と呼ぶ。  は、体内で分解されにくい物質や排出されにくい物質が生物に取り入れられたときに見られることが多い。このような物質は、  を通じて  の体内に高濃度に蓄積することで環境に影響することが問題になっている。例えば、アメリカでは農薬で使用されていた DDT によって、ペリカンなどの個体数が減少したことがある。エ DDT が高濃度に親鳥の体内に蓄積することで卵の殻がもろくなり、ひな鳥の生育に影響した。

問1 空欄  ～  に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	富栄養化	生物濃縮	生産者
②	富栄養化	生物濃縮	高次消費者
③	富栄養化	食物連鎖	生産者
④	富栄養化	食物連鎖	高次消費者
⑤	生物濃縮	富栄養化	生産者
⑥	生物濃縮	富栄養化	高次消費者
⑦	生物濃縮	食物連鎖	生産者
⑧	生物濃縮	食物連鎖	高次消費者

問2 下線部エの DDT が体重 5 kg のペリカンから 30 mg 検出された。ペリカンのえさとなる魚（体重 80 g）からは 0.020 mg が検出された。この魚からペリカンへの DDT の濃縮率として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  倍

- ① 2.4      ② 24      ③ 80      ④ 150      ⑤ 1500

B 赤道付近から緯度が上がるにつれ、年平均気温は低くなる。また、海岸地域から大陸内部へ向かって、ふつう、年降水量は減少する。気候によって、どのような植物が生育するかが決まる。そのため、バイオームの種類と分布は、気候を決定する主な要因である気温と降水量に対応している。図1は、年平均気温・年降水量とバイオームの関係を表している。

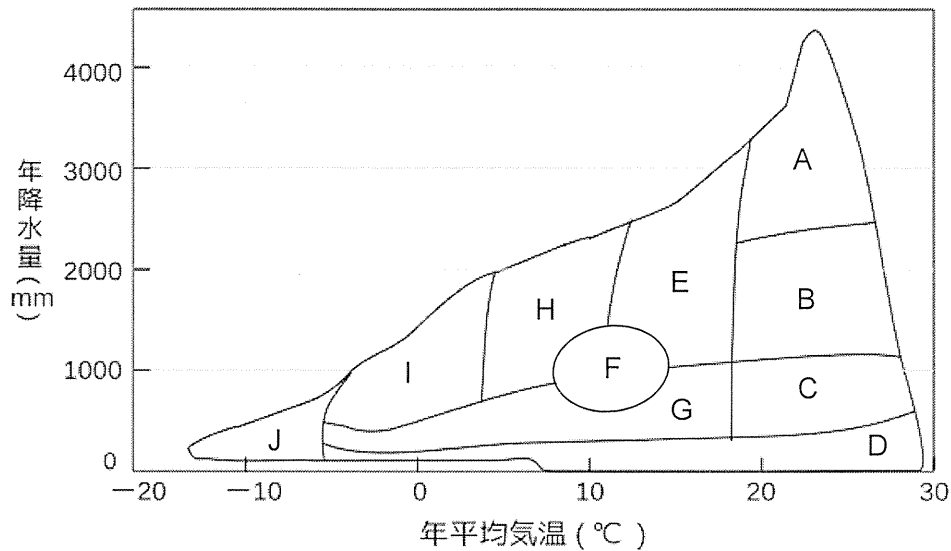


図1 年平均気温・年降水量とバイオームの関係

問3 図1のA~Jのうち草原を示すものの組合せとして最も適当なものを、次の①~⑩のうちから一つ選べ。

- ① BとC      ② CとG      ③ DとJ      ④ EとH  
 ⑤ FとG      ⑥ HとI      ⑦ AとBとC      ⑧ EとFとH  
 ⑨ EとHとI      ⑩ GとCとJ

問4 図1のHのバイオームが分布する地域とそこに属する植物として最も適当なものを、次の①~⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

地域 -  , 植物 -

- ① 日本の東北部      ② 日本の西南部  
 ③ 地中海沿岸地域      ④ 中南米の熱帯地域  
 ⑤ 北アメリカ北部      ⑥ カラマツやチーク  
 ⑦ ブナやミズナラ      ⑧ マングローブやスダジイ  
 ⑨ オリーブやコルクガシ      ⑩ タブノキやスダジイ

第4問 代謝に関する次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

新鮮なハトの胸筋をすりつぶした懸濁液は、最初の20分は高い酸素消費量を示す。しかし、30分を過ぎるあたりから時間とともに酸素消費量が低下する。ところが、この実験において少量のコハク酸や  などの有機酸を加えると酸素消費量が維持される。一方、この実験にコハク酸脱水素酵素の阻害剤であるマロン酸を加えるとコハク酸の効果が見られなくなる。これらの結果から、1935年にセント＝ジョルジュは、コハク酸脱水素酵素作用を中心とした呼吸仮説を提唱した。

しかしながらこの仮説では、細胞質基質で行われる反応である  との関連性についての説明ができていなかった。1937年にクレブスは、  と  からクエン酸が生成する経路とクエン酸からコハク酸が生成する経路が  のようにつながっていることを見出した。このことは、  とクエン酸回路との関連性を示している。これにより、今日知られるクエン酸回路の概要が解明された。

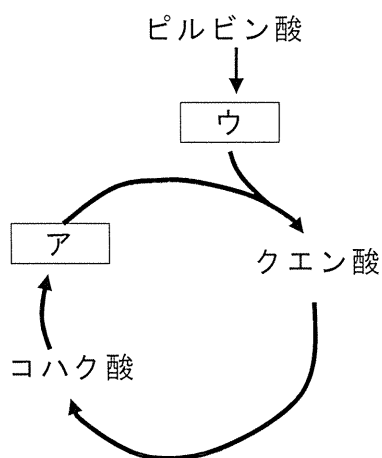


図1 クエン酸回路の概略図

注：問題には直接関係しない中間代謝物は省略した

問1 空欄  ・  に当てはまる物質として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア—  , ウ—

- |          |         |                   |
|----------|---------|-------------------|
| ① 乳酸     | ② フマル酸  | ③ リンゴ酸            |
| ④ オキサロ酢酸 | ⑤ マロン酸  | ⑥ 活性酢酸 (アセチル CoA) |
| ⑦ 酸素     | ⑧ 二酸化炭素 |                   |



問2 空欄  に当てはまる語として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 解糖系
- ② 電子伝達系
- ③ 酸化的リン酸化
- ④ カルビン・ベンソン回路
- ⑤ 窒素同化

問3 図2に示したツンベルク管を用いてコハク酸脱水素酵素の性質に関する実験を行った。ツンベルク管の主室には新鮮なニワトリの胸筋をすりつぶした懸濁液を、副室にはコハク酸ナトリウム水溶液とともにメチレンブルーを入れた。エ排気口から管内の空気を抜き、管を傾けて副室の溶液を主室に入れた。これを40℃に保温して混合液の色調変化と反応時間の関係を図3に示した。下の問い(a・b)に答えよ。

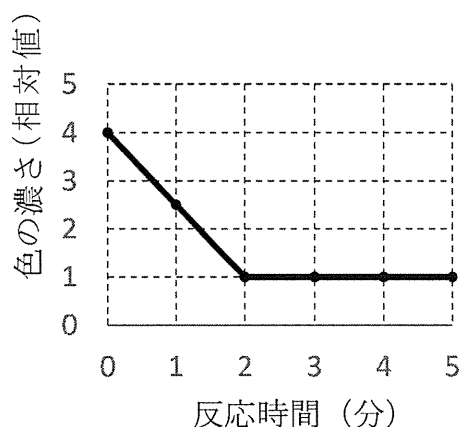
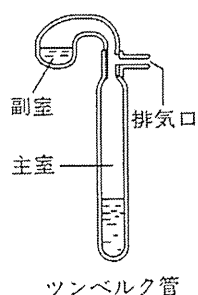


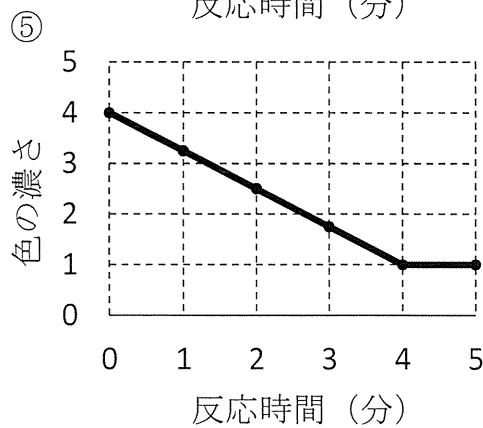
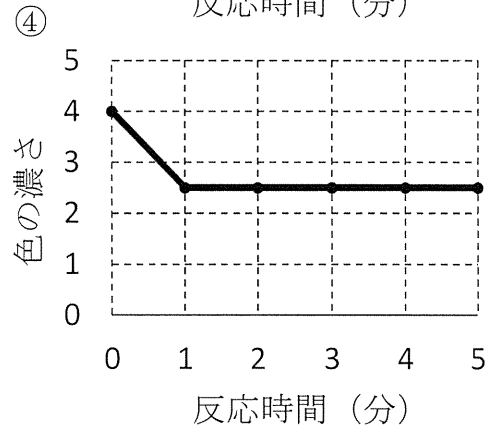
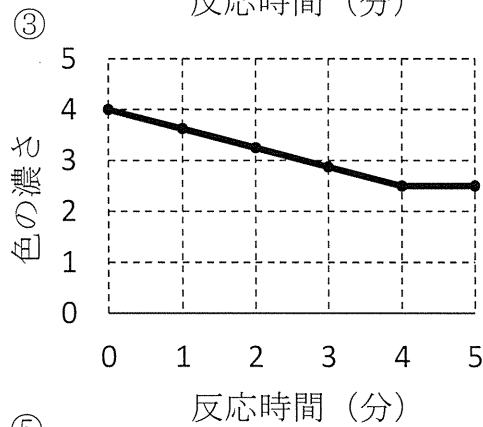
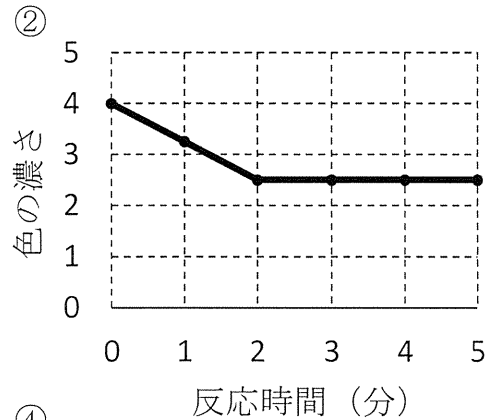
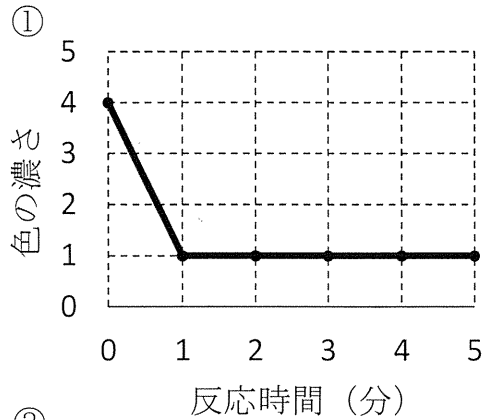
図2 ツンベルク管 (模式図)

図3 混合液の色調変化と反応時間の関係

a この実験に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① コハク酸脱水素酵素の反応に、酸素は必要ない。
- ② 下線部エの操作は、管内の水素を取り除くのが目的である。
- ③ メチレンブルーは、酸化されると色が薄くなる。
- ④ ニワトリの胸筋をすりつぶした懸濁液の代わりに、乾燥酵母の懸濁液を用いると反応は起こらない。

b ニワトリの胸筋をすりつぶした懸濁液に含まれるコハク酸脱水素酵素の量が半分の量になるように調整して同様の実験を行った。この時の色調の変化と反応時間の関係を示すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 18



第5問 生殖と発生に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

A 図1はナズナのおしべの葯（やく）における配偶子の形成過程を示したものである。ただし、エとオは、ウの細胞のうちの一つの変化を示している。

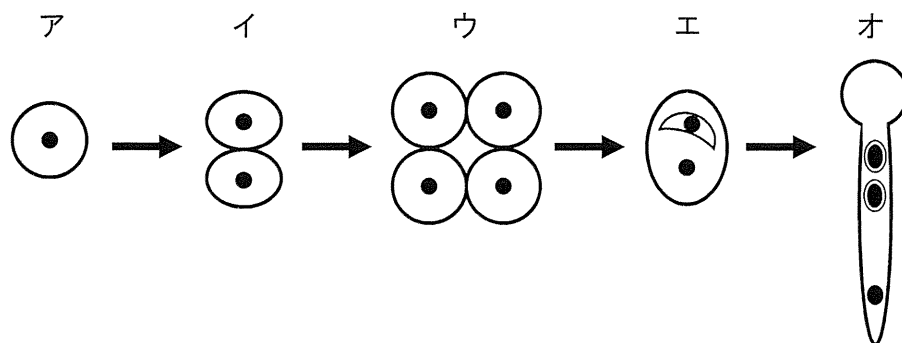


図1 配偶子の形成過程

問1 図1のEの名称として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 花粉母細胞                      ② 花粉四分子                      ③ 未熟花粉
- ④ 成熟した花粉                      ⑤ 受粉が成立した花粉

問2 図1で減数分裂が起こる時期と核相が2nからnに変化する時期の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	減数分裂が起こる時期	核相が2nからnに変化する時期
①	ア～イ	ア～イ
②	ア～ウ	ア～イ
③	ア～ウ	イ～ウ
④	ウ～オ	ウ～エ
⑤	ウ～オ	エ～オ
⑥	エ～オ	エ～オ

B 図 2 はウニの 64 細胞期の模式図である。図のカとキの部分分離してそれぞれ単独で発生させると、カは胞胚段階で発生が止まり、キは中胚葉組織に分化した。カとキを組み合わせて発生させると、カの部分からは外胚葉性と内胚葉性の組織が分化し、キの部分からは中胚葉性の組織が分化し、ほぼ正常なプルテウス幼生となった。

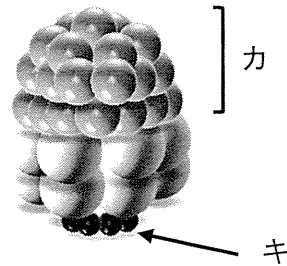


図 2 ウニの 64 細胞期(模式図)

問 3 下線部クの状態の記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 割球の数は増加したが、内部に胞胚腔はできていなかった。
- ② 割球が表面に一層に並んで、内部には胞胚腔ができていた。
- ③ 割球が数層に重なり、内部に半球状の胞胚腔ができていた。
- ④ 一次間充織細胞が遊離して、胞胚腔内に進入していた。
- ⑤ 一部の細胞が内部に落ち込み、陥入が起こっていた。

問 4 上記の結果からキの部分は形成体として作用したと考えられる。形成体による誘導の具体例として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① イモリの 2 細胞期に一つの細胞を熱した針で焼くと、不完全な胚が生じた。
- ② イモリの眼の発生において、眼杯のはたらきによって表皮から水晶体ができた。
- ③ 核を取り除いた体色が黒色のイモリの未受精卵に、体色が白色のイモリの胞胚細胞の核を移植すると、体色が白色の幼生が発生した。
- ④ スジイモリの初期神経胚の予定神経域を、クシイモリの初期神経胚の予定表皮域に移植すると、移植片から眼杯ができた。
- ⑤ スジイモリの 2 細胞期に細胞を分けて発生させると、それぞれから正常な幼生が発生した。

第 6 問 生物の体内環境の維持に関する次の文章を読み、下の問い（問 1～6）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

昆虫やエビの血管系は、血管系と呼ばれ、毛細血管をもたない。

一方、脊椎動物の循環系は、イ血管系とリンパ系に分けられ、血管系では動脈と静脈が毛細血管で連絡しており、血管系と呼ばれる。

図 1 は血管系の中心であるヒトの心臓の模式図を表している。心臓は意志とは無関係に一定のリズムで収縮と弛緩を繰り返しており、これはにある洞房結節によって維持されている。また、心臓の内部には血液の逆流を防止するための弁が 2 種類あり、心臓の収縮や弛緩に合わせて開閉する。

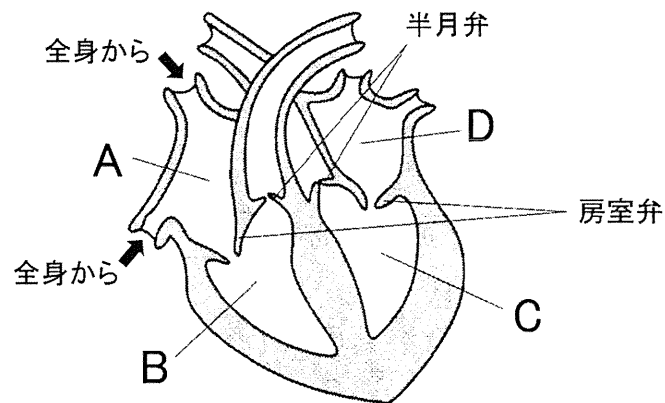


図 1 ヒトの心臓の構造（模式図）

問 1 空欄・に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- |   | ア  | ウ  |   | ア  | ウ  |
|---|----|----|---|----|----|
| ① | 閉鎖 | 開放 | ② | 閉鎖 | 連結 |
| ③ | 開放 | 閉鎖 | ④ | 開放 | 連結 |

問 2 下線部イに関連する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ヒトなどの脊椎動物以外にも、毛細血管をもつ生物が存在する。
- ② 動脈は筋肉をもつが、静脈や毛細血管には筋肉の層はなく、一層の内皮細胞からなる。
- ③ リンパ管を流れるリンパ液には、リンパ球や赤血球が存在する。
- ④ リンパ管は内部に弁をもち、リンパ節の静脈で血管系と合流する。

問3 空欄  に当てはまる心臓の部位は図1のA~Dのどこか。最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① A      ② B      ③ C      ④ D

問4 空欄  の部位には自動的に興奮を繰り返す特殊な細胞がある。ここから心臓全体に拍動のリズムを維持する刺激が出ており、心臓は自律神経による支配がなくても、一定のリズムで自動的に拍動する。この細胞が集まる部位のことを何と呼ぶか。最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① リズムメーカー      ② 自立装置      ③ オペレーター  
④ リプレッサー      ⑤ ペースメーカー

問5 血管系について動脈血が流れる血管の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

- ① 肺動脈, 肺静脈      ② 肺動脈, 大動脈      ③ 肺動脈, 大静脈  
④ 肺静脈, 大動脈      ⑤ 肺静脈, 大静脈      ⑥ 大動脈, 大静脈

問6 さまざまな血液型のヒトの赤血球と血液を混ぜたときの記述として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

- ① A型のヒトの赤血球をB型のヒトの血液と混ぜても、凝集反応は起こらない。  
② B型のヒトの赤血球をA型のヒトの血液と混ぜても、凝集反応は起こらない。  
③ AB型のヒトの赤血球を他の血液型のヒトの血液と混ぜても、凝集反応は起こらない。  
④ O型のヒトの赤血球を他の血液型のヒトの血液と混ぜても、凝集反応は起こらない。