

**I** ~ **VI** の解答は,

すべて解答用紙の所定の欄に記入しなさい。

**I**

次の文章を読み、問1～問6に答えなさい。

【配点 19】

卵が減数分裂のどの段階で受精するかは、動物の種によって異なる。ウニでは減数分裂が完了して受精するが、カエルでは、卵が(A)二次卵母細胞の段階で受精する。カエルの卵に精子が進入すると、卵の減数分裂が再開され、**a**が放出される。この**a**が生じる部域を**b**極、その反対を**c**極という。

カエルの背腹軸は、精子の進入位置によって決まる。すなわち、精子が進入した反対側が将来の**d**側になる。精子が卵細胞に進入すると、精子によって持ち込まれた**e**のはたらきによって、(B)卵細胞の表層が、その下の細胞質に対して約**f**度回転する。その結果、精子が進入した反対側の卵表面に**g**と呼ばれる色調の変った部分が現れる。その後、卵割が進み、桑実胚期、胞胚期を過ぎると、(C)**g**の**c**極寄りに半月状の溝ができ、この部分が**h**となる。この時期には外胚葉が胚全体をおおうように**c**極側に移動するため、**h**の上側にある**i**の細胞群が胚の内部に巻き込まれる。このようにして胚の内部に形成された空所は**j**と呼ばれ、胚内に広がっていく。この時期の胚を構成する細胞群は、外胚葉・中胚葉・内胚葉の3つに区別できる。

問1 文中の**a**～**j**に入る適切な語句や数値を答えなさい。

問2 下線部(A)について、より詳しい時期を次の①～④のうちから選び記号で答えなさい。

- ① 減数分裂の第二分裂の前期
- ② 減数分裂の第二分裂の中期
- ③ 減数分裂の第二分裂の後期
- ④ 減数分裂の第二分裂の終期

問3 下線部(B)の現象を何というか。また、この現象を引き起こす細胞骨格の名称を答えなさい。

問4 卵の種類によって卵割の様式はさまざまである。カエルの受精卵は全割するが、第3卵割以降は割球に大小が生じる。このように大小の割球がみられる卵割の様式を何というか。また、そのような様式の卵割がみられる理由を簡潔に述べなさい。

問5 下線部(C)の時期の胚の名称を答えなさい。

問6 i の細胞群がその後の胚の形態形成に果たす役割について簡潔に述べなさい。

## II

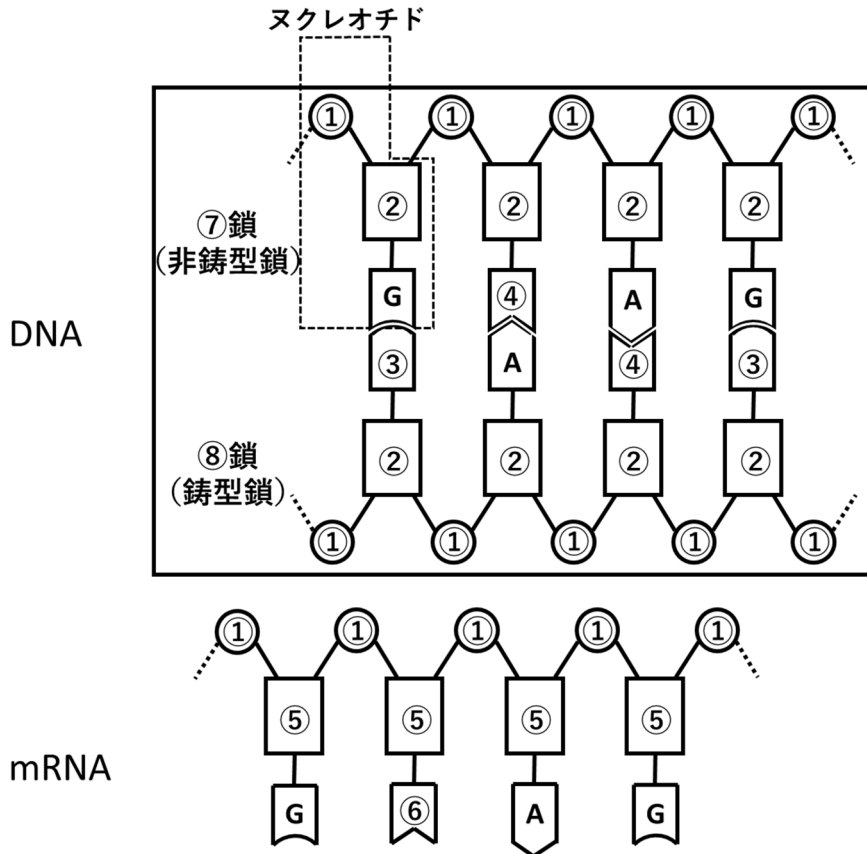
次の文章を読み、問 1～問 6 に答えなさい。

【配点 18】

DNA に保存された遺伝情報は、転写によって RNA に写し取られる。[a] 生物では、最初に転写された mRNA 前駆体には [b] と呼ばれる配列が含まれており、[c] という過程において [b] が取り除かれるために、成熟した mRNA は mRNA 前駆体と比べて短いことが多い。また、[c] の過程では 1 つの mRNA 前駆体から複数種類の mRNA ができることがある。このような現象を [d] という。一方、[e] 生物の遺伝子には [b] が含まれておらず、最初に転写された RNA がそのまま mRNA としてはたらくため [c] は起こらない。

mRNA の配列情報にしたがって、tRNA がアミノ酸を運び、アミノ酸が次々とつながれてポリペプチドが合成される。これを翻訳という。

下図は、2 本鎖の DNA と、それをもとに転写された mRNA を模式的に示している。なお図中の A と G はそれぞれアデニンとグアニンを示し、②と⑤は糖を示している。



問 1 文中の **a** ～ **e** に入る最も適切な語句を答えなさい。

問 2 転写を行う酵素の名称を答えなさい。

問 3 図中の①～⑧に入る最も適切な語句を答えなさい。ただし点線で囲んだ部分は 1 つのヌクレオチドを表している。

問 4 真核生物において、転写および翻訳が行われるのは、次の㉗～㉚のうちどれか。それぞれ 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ㉗ 細胞膜                      ㉘ リボソーム                      ㉙ ゴルジ体  
㉚ 核                              ㉛ 滑面小胞体

問 5 翻訳において、mRNA と塩基対を形成する tRNA の塩基配列を何と答えなさい。

問 6 遺伝情報は DNA, RNA, タンパク質の順に一方方向に流れる。この原則を何と答えなさい。



次の文章を読み、問 1～問 7 に答えなさい。

【配点 14】

ヒトをはじめとする脊椎動物において、循環系は血管系と **a** 系から構成されている。血管系では、血液は、まず(A)心臓から肺に送られ、肺で酸素を取り込んで心臓に戻る。(B)酸素を得た血液は心臓から動脈を通って全身に送られ、全身の細胞に酸素を供給して、静脈を通って心臓に戻ってくる。(C)動脈は筋肉(平滑筋)が発達した丈夫な構造をしており、一方で静脈には、(D)内腔側に内膜が突出した半月状のヒダ(静脈弁)が存在する。

一般に、血管が外傷などにより破損して出血すると、患部付近の血液が速やかに凝固して止血される。そのメカニズムとしては、まず血管の損傷部に **b** が凝集して血液凝固因子を放出し、凝固因子は **c** イオンの存在下で **d** をトロンビンに変える。トロンビンは **e** をフィブリンにする酵素としてはたらき、生成したフィブリンは血液中の血球などをからめ取ることで(E)粘性の高い血ペいを形成して、損傷部位をふさぐ。血ペいによって止血が行われている間に血管の傷は修復され、その修復が終わると (F)血ペいは除かれる。血ペいは、コレステロールなどが血管内にたまり、血管内壁の細胞が傷ついた場合にも生じる。さらに状態が進行すると、(G)血管が狭くなったり詰まったりして、血液が正常に循環できなくなり、結果として酸素欠乏や栄養不足で組織の一部が壊死する。このような状態が主に心臓や脳で生じる疾患は日本人の死因の上位を占めている。

問 1 文中の **a** ～ **e** に入る最も適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(A)および(B)について、このような血液の循環をそれぞれ何というか答えなさい。

問 3 下線部(C)について、静脈と比べて動脈の筋肉が発達して丈夫な理由を簡潔に答えなさい。

- 問4 下線部(D)について、静脈に静脈弁がある理由を簡潔に述べなさい。
- 問5 下線部(E)について、血液凝固は採取した血液を静置した場合にも観察される。  
そのとき、沈殿する血ペいを除いた上澄みを何というか答えなさい。
- 問6 下線部(F)について、血ペいが除かれるしくみのことを何というか答えなさい。
- 問7 下線部(G)について、このように血管が詰まって血液が正常に循環できなくなり、  
組織の一部が壊死することを何というか答えなさい。

## IV

次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。

【配点 14】

多細胞生物では、細胞どうしが協調してはたらくために細胞間で情報のやりとりが行われる。細胞間の情報を仲介する物質は情報伝達物質と呼ばれ、さまざまなホルモン、主に免疫細胞間ではたらく **a**，主に神経細胞間ではたらく **b** などが知られている。(A)情報の伝達様式には分泌型と接触型があり、分泌型はさらに内分泌型、組織液などを介して近傍の細胞に情報を伝える傍分泌型、主に **b** の伝達様式であるシナプス型などがある。

情報伝達物質は、その標的細胞に存在する受容体に特異的に結合することによって細胞の応答を引き起こす。細胞膜受容体には、**c** 型受容体とそれ以外の受容体がある。**c** 型受容体は、シナプスでの興奮の伝達などに関わっている。この受容体に **b** が結合すると、**c** が開いて細胞内外の **d** にしたがったイオンの移動が起こり、これが引き金となってその後の応答が起こる。**c** 型でない細胞膜受容体は、酵素などの活性を変化させることで応答を引き起こす。一方、(B)一部のホルモンは細胞膜のリン脂質二重層を通過して、細胞内受容体に結合する。ホルモンが結合した細胞内受容体は **e** の中へ移行して、**f** としてはたらくことによって細胞の応答を引き起こす。

問1 **a** ～ **f** に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部(A)について、内分泌型は傍分泌型やシナプス型と異なる特徴をもつ。その特徴について簡潔に述べなさい。



問3 下線部(A)について、次の(1)～(3)の現象に關与する情報伝達の形式として適切なものを、下の㉞～㉟のうちからそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

(1) 視床下部から分泌されたホルモンによって、脳下垂体前葉からのホルモン分泌が調節される。

(2) 急に目の前に虫が飛んできたことによって、瞬間的に目を閉じる。

(3) 樹状細胞がMHC分子にのせて提示した抗原によって、同じ抗原を認識するT細胞を活性化する。

㉞ 内分泌型

㉟ 接触型

㊱ シナプス型

問4 下線部(B)について、細胞内受容体に結合して作用する情報伝達物質を、次の①～⑤のうちから1つ選び、記号で答えなさい。

① アセチルコリン

② アドレナリン

③ インスリン

④ 成長ホルモン

⑤ 糖質コルチコイド

問5 下線部(B)について、細胞膜のリン脂質二重層に対する通過のしやすさがホルモンによって異なる理由を、リン脂質二重層とホルモンの物質としての性質にもとづいて簡潔に説明しなさい。



次の文章を読み、問 1～問 5 に答えなさい。

【配点 17】

タンパク質は多数のアミノ酸が **a** 結合という共有結合によって鎖状に結合してできた物質であり、この鎖が折りたたまれて特有な立体構造を形成することで機能をもちようになる。タンパク質のはたらきは、温度や pH など、分子の立体構造を変化させる条件に大きく影響を受ける。高温や酸・アルカリなどによってタンパク質の立体構造が変化することで、性質や機能が変化することを **b** という。また、**b** などによって、機能をもったタンパク質のはたらきが失われることを **c** という。

(A)タンパク質の中で化学反応を触媒するものは酵素と呼ばれる。酵素はそれぞれ決まった物質としか反応しない。このような決まった物質としか反応しない性質を **d** という。酵素が **d** を示すのは、酵素にはそれぞれ特有の立体的な構造をもつ **e** と呼ばれる部分があり、ここに基質が結合することで反応が触媒されるからである。また、(B)酵素反応において、基質と似た構造をもつ物質が存在すると、この物質が酵素の **e** に結合して本来の基質との反応が阻害される。このような酵素反応の阻害のことを **f** 阻害という。一方、酵素反応を阻害する物質が **e** とは異なる場所に結合して酵素反応を阻害することを、**g** 阻害という。

問 1 文中の **a** ～ **g** に入る最も適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(A)について、多くの化合物は、通常の状態では安定であり、化学反応により別の物質に変わるときは、反応前のエネルギー状態から高いエネルギー状態にある中間体を経て、反応後のエネルギー状態に変化する。

- (1) この中間状態と反応前の状態とのエネルギーの差を何というか答えなさい。
- (2) 酵素は、(1)のエネルギーにどのような影響を与えるのか答えなさい。

問3 ある一定の pH と温度で一定濃度の酵素と基質を試験管内で反応させ、反応開始直後から反応生成物の量を時間とともに調べた結果を図1に示す。また、一定濃度の酵素の存在下で基質の濃度を変えて反応速度を調べた結果を図2に示す。

- (1) 図1において、反応時間とともに反応生成物の量が増加したが、ある時間以降になるとほぼ一定になった。反応生成物の量が一定になった理由を簡潔に述べなさい。
- (2) 図2において、ある基質濃度になるまでは反応速度が増加したが、それ以上の基質濃度になるとほぼ一定になった。反応速度が一定になった理由を簡潔に述べなさい。

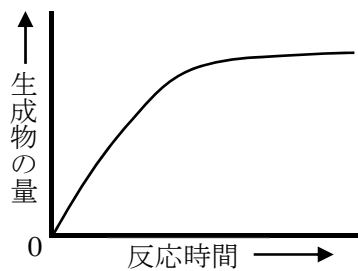


図1

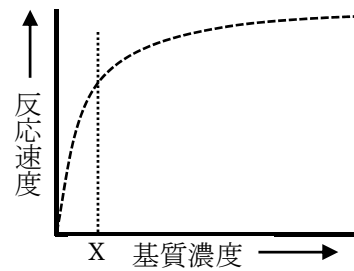


図2

問4 問3の図2において、酵素濃度を半分にしたときの曲線を解答用紙の図に実線で描きなさい。

問5 図2の実験と同じ条件で、下線部(B)の阻害物質を一定濃度で加えたところ、基質濃度 X のときの反応速度は、阻害物質を加えない場合の半分になった。このときと同じ濃度の阻害物質の存在下で、図2と同様に基質濃度を変えて反応速度を調べると、基質濃度に対する反応速度の曲線はどのようになるか。解答用紙の図に実線で描きなさい。

# VI

次の文章を読み、問 1～問 4 に答えなさい。

【配点 18】

生物の集団では、(A)突然変異などによって生じたさまざまな形質をもつ個体が存在する。集団がもつ遺伝子の集合全体を **a** と呼び、**a** における 1 つの遺伝子座の個々の対立遺伝子の割合を遺伝子頻度という。

生存や繁殖に有利な形質をもつ個体は、次世代に多くの子を残し、有利な対立遺伝子の遺伝子頻度が増すことになる。これを **b** といい、その例として、イギリスのリバプールなどの工業地帯におけるオオシモフリエダシヤク(ガの一種)の **c** という現象がよく知られている。オオシモフリエダシヤクの体色は 1 対の対立遺伝子によって決まり、暗色型をもたらす遺伝子 *C* が優性で、明色型の遺伝子 *c* が劣性である。明色型は白っぽい地衣類の生えた木の樹皮にとまっていると、保護色となって捕食者の目にとまらにくいため、19 世紀中旬までのオオシモフリエダシヤクは明色型がほとんどで、暗色型は全体の 1%程度であった。しかし、(B)産業が急速に発達した 19 世紀後半から、暗色型の割合が増加し、(C)リバプール郊外では、一時、暗色型の割合が 93%を占めるまでになった。このように、ある生物集団が、生息環境に対して有利な形質をもつ集団に進化することを **d** という。

一方、生存や繁殖に無関係な対立遺伝子は **b** の影響を受けないが、偶然に集団内の遺伝子頻度の変動することがある。これを **e** といい、この現象によって、有利でも不利でもない突然変異の形質が集団内に定着することがある。このように **e** によって集団全体に広がるように進化することを **f** という。

問 1 **a** ～ **f** に入る最も適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(A)について、染色体レベルではなく、遺伝子の塩基配列に変化を生じるものを 3 つ挙げなさい。

問 3 下線部(B)について、その理由を簡潔に述べなさい。

問4 下線部(C)について、リバプール近郊の工業地帯(X)のオオシモフリエダシヤクは暗色型の割合が84%であった。また、リバプールからかなり離れた田園地帯(Y)では暗色型の割合が36%であった。ハーディー・ワインベルグの法則が成り立つと仮定して、次の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) X地帯とY地帯における優性遺伝子  $C$  の遺伝子頻度をそれぞれ求めなさい。
- (2) X地帯とY地帯における優性ホモ接合体  $CC$  とヘテロ接合体  $Cc$  の比 ( $CC : Cc$ ) をそれぞれ求め、整数比で答えなさい。
- (3) Y地帯で、仮に明色型は羽化直後にすべて捕食され、暗色型のみ生き残ったとしたとき、その次世代において暗色型のオオシモフリエダシヤクが羽化する割合は何%になるか。四捨五入して小数第1位まで求めなさい。