

# 生物基礎・生物

(全問必答)

**第1問** 血液の循環に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～10)に答えよ。

[解答番号  ～ ] (配点 25)

A ヒトの体は皮膚や粘液で覆われており、多くの細胞は体外環境に直接接触せずに周りを体液に囲まれている。ア 体液のうち血液は全身を巡っており、各器官を構成する細胞は毛細血管を流れる血液との間で物質交換を行うが、器官によって流れ込む血液量は異なる。たとえば、イ 筋肉は体重の35～40%、腎臓は0.5%を占めているが、安静時には筋肉よりも腎臓に流れ込む血液量の方が多。

血液は心臓の拍動によって血管内を循環しており、ヒトの心臓から拍出される1分間当たりの血液量を、ウ 心拍出量という。心臓の左心室から大動脈に出た血液は全身を巡って右心房に戻る。また、右心室から肺動脈へ送られた血液は肺を経て左心房に戻る。このような閉鎖血管系では左心室からの拍出量は右心室からの拍出量と等しくなるはずである。しかし、厳密には  循環経路があるため、わずかに右心室よりも左心室からの拍出量の方が多い。

心臓の拍動は、にある洞房結節(ペースメーカー)によって一定の収縮リズムが保たれている。しかし、ヒトが激しい運動をすると、カ 交感神経を介して洞房結節が刺激され、1分間当たりの心拍出量は5倍にもなる。これによって筋肉や皮膚への血流量が大幅に増え、運動を維持できるようになるのである。

**問1** 下線部アの体液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 | リンガー液 | リンパ液 | ② | リンガー液 | 組織液 |
| ③ | リンガー液 | 細胞液  | ④ | リンパ液  | 細胞液 |
| ⑤ | リンパ液  | 組織液  | ⑥ | 組織液   | 細胞液 |

問2 下線部イで示した腎臓への血液量の配分が、筋肉などと比べて多い理由として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 腎臓はリンパ球によって体外から侵入した異物の排除を行うから。
- ② 腎臓はグルコースを貯蔵し、血糖濃度を調節するから。
- ③ 腎臓は2個あるため、多量の血液を蓄えることができるから。
- ④ 腎臓は血液中の老廃物を取り除くはたらきを行うから。
- ⑤ アミノ酸の分解でできた有害なアンモニアを尿素に変えるから。

問3 下線部ウで示した心拍出量は、1分間に心臓が拍動する回数(心拍数)と1回の収縮で拍出する血液量との積で求められる。たとえば安静時のヒトの心臓は1分間の心拍数が75回で、1回の収縮で77mLの血液を動脈へ押し出しているとき、ヒトの体内に含まれる血液量を5Lとして、全ての血液が心臓から拍出されるのにかかる時間(分)として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。答えは小数第二位を四捨五入すること。 3分

- ① 0.6                      ② 0.9                      ③ 1.2                      ④ 3.0                      ⑤ 11.6

問4 前ページ文章中の エ 循環経路は左心室から拍出された血液が、右心室を経ることなく左心室に戻ってくる経路である。この経路として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 大動脈を流れる血液の一部が、直接、肺静脈に流れ込む
- ② 肺動脈を流れる血液の一部が、直接、肺静脈に流れ込む
- ③ 大動脈を流れる血液の一部が、直接、右心室に流れ込む
- ④ 肺静脈を流れる血液の一部が、直接、左心室に流れ込む

問5 前ページ文章中の オ に入る心臓の部位として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 右心房                      ② 左心房                      ③ 右心室                      ④ 左心室

生物基礎・生物

問6 下線部力で示した交感神経が副交感神経よりも優位にはたらくとき，起こる現象として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 

6
---

- ① 胃腸のぜん動運動が促進される。
- ② 血圧が下がる。
- ③ 瞳孔(ひとみ)が縮小する。
- ④ 気管支が拡張する。
- ⑤ 排尿が促進される。

B 心臓から拍出された血液は、動脈から毛細血管を経て静脈に入り、心臓に戻る。図1はこの経路を簡略化し、模式的に示したもので、心臓からでた大動脈は枝分かれして動脈となり、さらに動脈は複数の毛細血管に分かれて血管の本数を増やす。やがて、毛細血管は合流を繰り返して大静脈となり、心臓に戻る。

図2は1本の血管の断面積と内径を示したもので、全ての血管の断面積を合計した値を断面積合計と呼ぶことにする。表1は各血管の内径や断面積合計を示したものである。

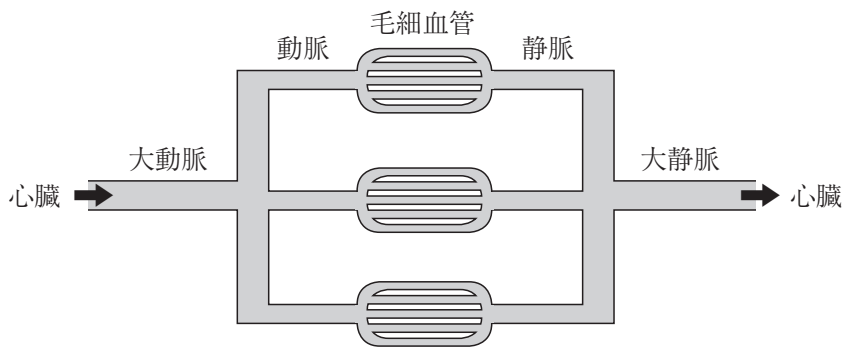


図 1

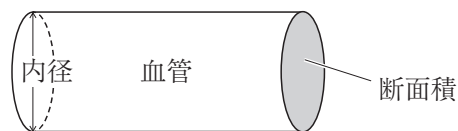


図 2

表 1

	内径(mm)	断面積合計(cm <sup>2</sup> )
大動脈	25	5
動脈	0.03	40
毛細血管	0.008	2500
静脈	0.04	250
大静脈	30	7

生物基礎・生物

問7 動脈、静脈、毛細血管の一般的な特徴を述べた文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 静脈は動脈よりも血圧が高い。
- ② 毛細血管と静脈の太さは等しい。
- ③ 静脈の血管壁は1層の細胞からなる。
- ④ 動脈には血管内に弁がある。
- ⑤ 動脈では静脈に比べ血管壁が厚い。

問8 ある血管を単位時間に流れる血液の量を血流量という。血流量は1秒間に血液が流れた距離と断面積の積で求められる。血液が大動脈を1秒間に20cm流れるとき、大動脈の1秒間当たりの血流量( $\text{cm}^3$ )はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。   $\text{cm}^3$

- ① 25                      ② 50                      ③ 100                      ④ 125                      ⑤ 1,500

問9 問8の条件で大動脈を流れた全ての血液が毛細血管を流れるとき、血液は毛細血管を1秒間にどれだけの距離を流れるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 0.04mm                      ② 0.4mm                      ③ 1.5mm
- ④ 1.5cm                      ⑤ 2.5cm                      ⑥ 25cm

問10 問8, 9の結果から考えられることは何か。最も適当なものを, 次の①～⑥のうちから一つ選べ。 

10
----

- ① 1本の血管内を血液が流れる速度は毛細血管よりも大動脈の方が遅いので, 大動脈の方が組織の細胞と効率よく物質交換ができる。
- ② 1本の血管内を血液が流れる速度は大動脈よりも毛細血管の方が遅いので, 毛細血管の方が組織の細胞と効率よく物質交換ができる。
- ③ 1本の血管内を血液が1秒間に流れる距離は毛細血管よりも大動脈の方が長いので, 大動脈の方が組織の細胞と効率よく物質交換ができる。
- ④ 1本の血管内を血液が1秒間に流れる距離は大動脈よりも毛細血管の方が長いので, 毛細血管の方が組織の細胞と効率よく物質交換ができる。
- ⑤ 血管1本の太さは毛細血管よりも大動脈の方が太いので, 大動脈の方が組織の細胞と効率よく物質交換ができる。
- ⑥ 血管1本の太さは大動脈よりも毛細血管の方が太いので, 毛細血管の方が組織の細胞と効率よく物質交換ができる。

**第2問** 植物の環境応答に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～8)に答えよ。

〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 緑色植物は光エネルギーを用いて無機物から有機物を合成できるので、動物のように食物となる生物を求めて移動する必要はない。また、植物はさまざまな<sup>ア</sup>光受容体を介して光を感知することで、種子の発芽、花芽の分化、光屈性などの形態形成を行う。

レタスの種子は、<sup>イ</sup>赤色光を受容すると、発芽が促進される。この現象には光受容体のフィトクロムが関与している。フィトクロムは植物などに広く存在する色素タンパク質で赤色光を吸収すると遠赤色光吸収型(Pfr型)に変化し、遠赤色光を吸収すると赤色光吸収型(Pr型)に可逆的に変化する。フィトクロムがに変化すると、種子内での合成が促進され、発芽を抑制するのはたらきを抑制することで発芽が促進される。

たとえば、オオムギの種子では、の細胞から放出されたが拡散して、やがての細胞に入る。すると、の細胞ではアミラーゼが合成される。この過程では、まずがこの細胞の核内で受容体と結合し、複合体を形成する。次に、この複合体がタンパク質M遺伝子のプロモーターに結合している<sup>カ</sup>タンパク質Dと結合する。この結果、タンパク質Dがプロモーターから離れ、タンパク質M遺伝子が転写・翻訳されて<sup>キ</sup>タンパク質Mが合成される。このタンパク質Mがアミラーゼ遺伝子のプロモーターに結合することでアミラーゼ遺伝子が発現するのである。合成されたアミラーゼは粗面小胞体からゴルジ体に輸送され、分泌顆粒としての細胞から分泌されの細胞でデンプンの分解を行う。この結果、生じた糖が呼吸基質として用いられる。

問1 下線部アで示した光受容体の一つにフォトトロピンがある。この光受容体が受容する光の色(波長)と、関与する生物現象として最も適当なものを、次のそれぞれの解答群①～⑤のうちから一つずつ選べ。

光の色

- |       |        |       |
|-------|--------|-------|
| ① 青色光 | ② 緑色光  | ③ 黄色光 |
| ④ 赤色光 | ⑤ 遠赤色光 |       |

生物現象

- |          |           |          |
|----------|-----------|----------|
| ① 茎の生長抑制 | ② 果実の成熟   | ③ 離層形成促進 |
| ④ 気孔の開口  | ⑤ 食害情報の伝達 |          |

問2 下線部イの条件で発芽が促進される意義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 他の植物の葉で覆われると発芽が抑制される。
- ② 夏になると発芽が抑制される。
- ③ 乾燥する環境では発芽が抑制される。
- ④ 種子の密度が高くなると発芽が抑制される。
- ⑤ 酸素濃度が低い環境では発芽が抑制される。



生物基礎・生物

問3 38ページ文章中の **ウ** ～ **オ** に入る語の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 **4**

	ウ	エ	オ
①	Pr型	ジベレリン	アブシシン酸
②	Pr型	ジベレリン	エチレン
③	Pr型	オーキシシン	アブシシン酸
④	Pr型	オーキシシン	エチレン
⑤	Pfr型	ジベレリン	アブシシン酸
⑥	Pfr型	ジベレリン	エチレン
⑦	Pfr型	オーキシシン	アブシシン酸
⑧	Pfr型	オーキシシン	エチレン

問4 38ページ文章中の **I** ～ **III** に入る語の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**

	I	II	III
①	胚乳	糊粉層	胚
②	胚乳	胚	糊粉層
③	糊粉層	胚乳	胚
④	糊粉層	胚	胚乳
⑤	胚	胚乳	糊粉層
⑥	胚	糊粉層	胚乳

問5 下線部カ, キで示されたタンパク質Dとタンパク質Mは, ともに調節タンパク質として機能する。それぞれのタンパク質のはたらきとして最も適当なものを, 次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

タンパク質D  タンパク質M

- ① タンパク質M遺伝子の発現を促進する。
- ② タンパク質M遺伝子の発現を抑制する。
- ③ アミラーゼ遺伝子の発現を促進する。
- ④ アミラーゼ遺伝子の発現を抑制する。

## 生物基礎・生物

**B** フィトクロムは発芽だけでなく、花芽形成にも関与している。オナモミは特定の光周期に反応してフロリゲンを合成し、花芽の分化を促進する。このオナモミにさまざまな光周期を与え、花芽形成について調べた。ただし、図1、2中の花芽を形成した割合は花芽の数が最大となったときを100%とした相対値で示してある。

**実験1** 図1は、1日に占める明期の長さが異なる明暗周期をオナモミに与えたとき、花芽を形成した割合(%)を調べたものである。

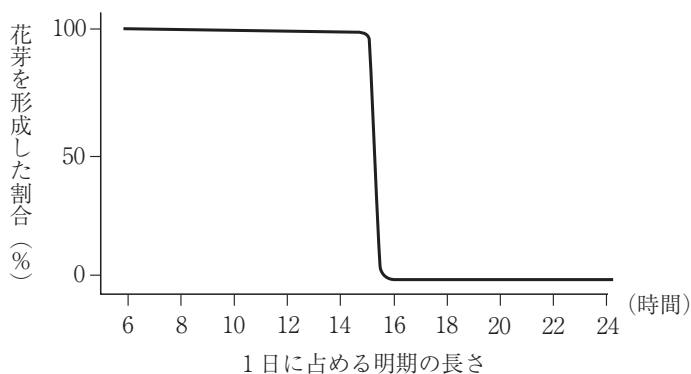


図 1

**実験2** オナモミに8時間の明期と16時間の暗期の明暗周期を与え、明期の真ん中で短い暗期を入れる実験、または暗期の真ん中で短い明期を入れる実験を行った。その結果、前者では花芽を形成したが、後者では花芽を形成しなかった。

**実験3** オナモミに8時間の明期の後に16時間の暗期を与え、暗期開始後2, 6, 8, 10, 13時間後のいずれかのタイミングに1分間の赤色光照射を行い花芽形成した割合(%)を調べ、図2にまとめた。

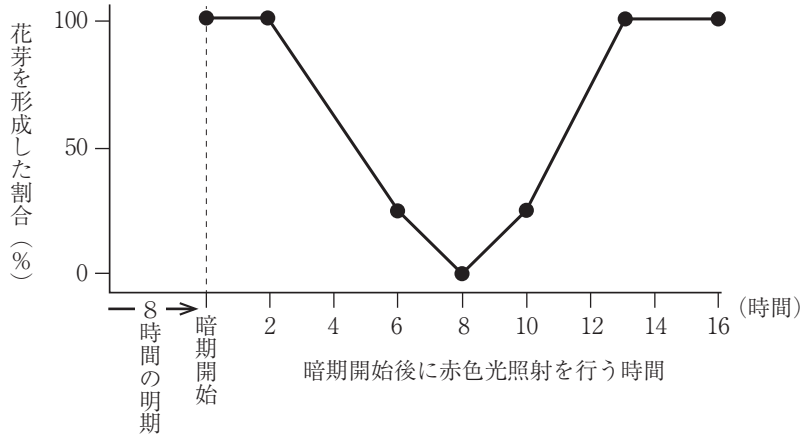


図 2

問6 実験1, 2からオナモミの花芽形成に必要な明暗条件として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 8

- ① 花芽形成には暗期が必要で、少なくとも9時間の連続した暗期があれば花芽が形成される。
- ② 花芽形成には明期が必要で、15時間以下の連続した明期があれば花芽が形成される。
- ③ 花芽形成には暗期が必要で、少なくとも合計で9時間の暗期があれば花芽が形成される。
- ④ 花芽形成には明期が必要で、合計で15時間以下の明期があれば花芽が形成される。
- ⑤ 花芽形成には暗期が必要で、16時間の連続した暗期がないと花芽は形成されない。
- ⑥ 花芽形成には明期が必要で、8時間の連続した明期がないと花芽は形成されない。
- ⑦ 花芽形成には暗期が必要で、合計で16時間の暗期がないと花芽は形成されない。
- ⑧ 花芽形成には明期が必要で、合計で8時間の明期がないと花芽は形成されない。

生物基礎・生物

問7 実験3から花芽形成を阻害する効果が高いのは、暗期が始まってから何時間後に赤色光を照射したときか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

9 時間後

- ① 2                      ② 6                      ③ 8                      ④ 10                      ⑤ 13

問8 実験1, 3を参考に、オナモミの花芽形成について述べた次の文章中のクとケに入る時間・数値の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 10

実験3の結果の中には、実験1で得られた結果と一致しないものがある。それは、暗期開始ク後に赤色光を照射したときの花芽形成率で、実験1の結果から考えるとケ%となるはずである。このように、実験3の結果が実験1と異なるのは、オナモミの花芽形成には光周期だけでなく、一定周期で光に対する感受性が増減する体内リズムも関与しているからである。暗期開始ク後は光に対する感受性が高くなっていたため、光の影響が強く表れて花芽形成率が変化したと考えられる。

	ク	ケ
①	2 時間	0
②	6 時間	0
③	8 時間	100
④	10 時間	100
⑤	13 時間	0

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

**第3問** 細胞分裂に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～9)に答えよ。

〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 有性生殖を行う動物は配偶子となる生殖細胞と、生物のからだを構成する体細胞で構成されている。たとえば、精巣を構成する細胞は体細胞で、精子は生殖細胞である。この生殖細胞は胚発生の初期に体細胞とは異なる細胞として分化し、細胞となる。発生が進むと細胞は未分化な精巣に移動して細胞となり、体細胞分裂によって数を増やす。やがて細胞の一部は減数分裂を経て、精子に分化する。しかし、体細胞が数を増やすときには体細胞分裂のみが行われる。いずれの分裂も細胞に含まれている染色体が複製されて娘細胞に分配されるが、その過程は異なっている。図1は減数分裂における、時間とDNA量の変化(相対値)を示したグラフである。一方、図2は体細胞分裂における、時間とDNA量の変化(相対値)を示したものである。

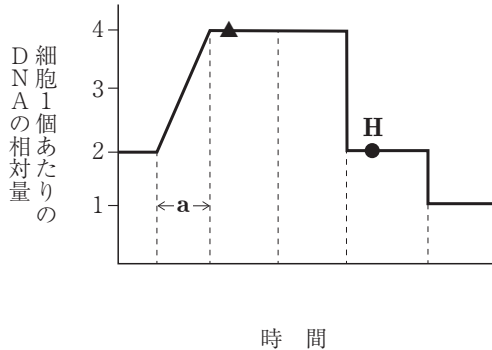


図 1

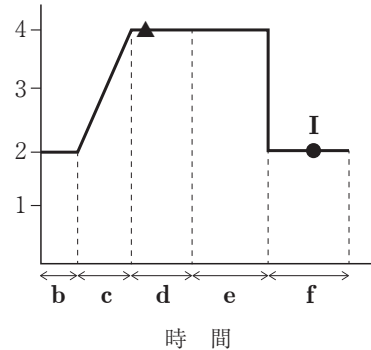


図 2

**問1** 上の文章中のとに入る語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア  イ

- ① 一次精母                      ② 精原                      ③ 雄原  
 ④ 精                              ⑤ 始原生殖

問2 下線部ウで示したように、減数分裂と体細胞分裂の過程にはいくつかの違いがある。減数分裂にのみ当てはまる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。 3

- ① 染色体が赤道面に並ぶ。
- ② 染色体が紡錘糸に引かれて両極に移動する。
- ③ 細胞質が二分される。
- ④ 相同染色体が平行に並んで接着する。
- ⑤ 染色体の動原体に紡錘糸が付着する。

問3 図1のaで示した期間を何というか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4 期

- ① S
- ② G<sub>0</sub>
- ③ G<sub>1</sub>
- ④ G<sub>2</sub>

問4 図2の中からM(分裂期)期として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① b
- ② c
- ③ d
- ④ e
- ⑤ f

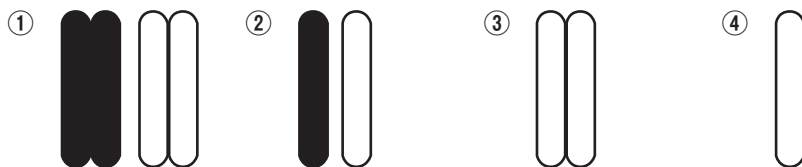


生物基礎・生物

問5 図1, 2の分裂を行う生物において, 図中の▲で示した段階にある細胞が, 図3に模式的に示した1組の相同染色体をもっているとする。黒色の染色体は雌親に由来し, 白色の染色体は雄親に由来することを示している。この細胞が図1および図2の●で示したH, Iの段階にまで分裂を進めたとき, 一つの細胞がもつと考えられる染色体構成として最も適当なものを, 下の①~④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。H  I



図 3



B 生殖細胞と体細胞の違いは分裂過程だけではない。一般に、体細胞では分裂回数に限度があるが、生殖細胞にはないと考えられている。このように真核生物の体細胞の分裂回数が限られているのは、DNAの末端にはテロメアと呼ばれる特殊な塩基配列の繰り返しがあり、体細胞では分裂のたびにテロメアが短くなって、一定の長さ以下になると分裂が停止するからと考えられている。一方、生殖細胞はテロメアの長さを回復する仕組みをもっているため、分裂回数は限られないのである。

では、なぜ体細胞ではテロメアが短くなるのだろうか。これにはDNAの複製に関わる Ⅰ 酵素 **a** の性質が大きく関わっている。酵素 **a** はヌクレオチド鎖の3'末端にヌクレオチドを連結するはたらきをもつ。しかし、酵素 **a** は Ⅱ 20～30個程度の短いヌクレオチド鎖 **b** がないと、ヌクレオチドを連結できない。そのため、DNAの二重らせん構造をほどいていく方向(開裂方向)と逆向きに不連続に合成される Ⅲ **カ** では、複製されたヌクレオチド鎖の5'末端において、ヌクレオチド鎖 **b** が除去された部分に新たなヌクレオチド鎖を合成できなくなるのである。この結果、DNAの複製が繰り返されるとDNAの末端にあるテロメアが短くなっていき、細胞が増殖できなくなっていく。

問6 下線部Ⅰの酵素 **a** として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

**8**

- ① DNAリガーゼ
- ② カタラーゼ
- ③ 制限酵素
- ④ DNAヘリカーゼ
- ⑤ DNAポリメラーゼ

## 生物基礎・生物

問7 下線部**オ**の短いヌクレオチド鎖**b**について、次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 短いヌクレオチド鎖**b**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。 9

- ① リプレッサー                      ② 岡崎フラグメント                      ③ プロモーター  
④ プラスミド                          ⑤ プライマー

(2) 短いヌクレオチド鎖**b**のヌクレオチドに含まれる塩基として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 10

- ① グアニン                              ② シトシン                              ③ ウラシル  
④ アデニン                              ⑤ チミン

問8 前ページ文章中の カ に入る語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 11

- ① キアズマ                              ② リーディング鎖                              ③ コドン  
④ ラギング鎖                              ⑤ エキソン

問9 真核細胞とは異なり、原核細胞は分裂回数を制限されることない。それは大腸菌のDNAがヒトとは異なり、どのような特徴をもっているからと考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 12

- ① ヒトのDNAは2本鎖だが、大腸菌のDNAは1本鎖だから。  
② ヒトのDNAは直鎖状だが、大腸菌のDNAは環状だから。  
③ ヒトのDNAにはイントロンがあるが、大腸菌のDNAには無いから。  
④ ヒトのDNAの転写では酵素が必要だが、大腸菌のDNAの転写には必要ないから。  
⑤ ヒトのDNAは核膜で囲まれているが、大腸菌のDNAは囲まれていないから。

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

**第4問** 血液型の遺伝や遺伝子頻度に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～8)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 人の血液型にはABO式血液型やRh式血液型などがある。ABO式血液型は、赤血球の表面にある糖鎖の違いによって、表現型がA型、B型、AB型、O型の4種類に分けられる。この血液型には遺伝子A、遺伝子B、遺伝子Oの三つの対立遺伝子が関与し、遺伝子型にはAA、BB、AO、BO、AB、OOの6種類がある。遺伝子Aと遺伝子Bは遺伝子Oに対して優性であり、遺伝子Aと遺伝子Bには優劣がない。そのため、AB型とB型の血液型をもつ両親には血液型が  の子は決して生まれてこない。

次にこれらの遺伝子によってどのように赤血球表面の糖鎖がつくられるのか見てみよう。まず、遺伝子Aからは転写によって終止コドンを含め  個の塩基をもつmRNAができる。このmRNAが翻訳されるとアミノ酸354個の酵素タンパク質ができるが、この酵素は赤血球表面にあるH型糖鎖にN-アセチルガラクトサミンを付加することでA型糖鎖をつくる。一方、遺伝子Bや遺伝子Oは、遺伝子Aが突然変異して生じたと考えられている。たとえば、遺伝子Oには遺伝子Aの261番目の塩基が欠失した結果生じたものがあり、この遺伝子からは、アミノ酸の数が107個の、酵素活性を持たないタンパク質ができるので、H型糖鎖に糖が付加されず、赤血球表面にH型糖鎖のみができる。

たとえば、遺伝子型AOの個体から採血し、A型糖鎖に対する抗体(抗A抗体)、B型糖鎖に対する抗体(抗B抗体)、H型糖鎖に対する抗体(抗H抗体)のいずれかと混ぜてみる。この結果、赤血球表面にある糖鎖と抗体が反応して赤血球が集まる凝集反応が、抗A抗体または抗H抗体を混ぜたときには見られたが、抗B抗体を混ぜたときには見られなかった。この結果から、赤血球表面には  が存在していることがわかり、血液型は  となる。

問1 上の文章中の  に入る子の血液型を過不足なく含むものとして最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。

- ① A型                      ② B型                      ③ O型                      ④ AB型  
 ⑤ A型とO型                  ⑥ A型とB型                  ⑦ AB型とO型

問2 前ページ文章中の **イ** に入る数値として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **2** 個

- ① 353                                      ② 354                                      ③ 706  
 ④ 708                                      ⑤ 1,062                                      ⑥ 1,065

問3 下線部ウの酵素活性をもたないタンパク質ができる理由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**

- ① 261番目の塩基を含むコドンで指定されたアミノ酸が置換し、酵素タンパク質の立体構造が変化したから。  
 ② 261番目の塩基を含むコドン以降が、イントロンとして除去されたから。  
 ③ 261番目の塩基を含むコドンが終止コドンとなったから。  
 ④ 261番目の塩基を含むコドン以降で読み枠がずれ、それ以降で終止コドンが現れたから。

問4 前ページ文章中の **工** に入る糖鎖の型と、 **オ** に入る血液型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。 **4**

	工	オ
①	A型糖鎖のみ	A型
②	B型糖鎖のみ	B型
③	A型糖鎖とH型糖鎖	A型
④	B型糖鎖とH型糖鎖	B型
⑤	A型糖鎖とB型糖鎖	AB型
⑥	H型糖鎖のみ	O型

生物基礎・生物

B 地球上の全ての生物種は、共通の祖先から進化してきたと考えられている。進化は、DNAが突然変異して形質が変化し、カ 自然選択によって環境に適応した形質をもつ個体が生き残ることで起こる場合がある。しかし、突然変異によってDNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列が変化しても、生存に対して有利でも不利でもないため自然選択がはたらかない場合もある。このような場合でも、集団がもつキ 遺伝子プールにおいて遺伝子頻度が偶然によって変動することがある。その例として、アメリカ先住民のABO式血液型がある。表1は日本人とアメリカ先住民の集団における遺伝子A、B、Oの遺伝子頻度を示したものである。

表 1

集団	遺伝子頻度		
	遺伝子A	遺伝子B	遺伝子O
日本人	0.28	0.17	0.55
アメリカ先住民	0.13	0	0.87

表1のそれぞれの集団で、自由に交配して子孫を残し、個体によって生存力や繁殖力に差がないと仮定し、ク 遺伝子A、B、Oの遺伝子頻度が $p$ 、 $q$ 、 $r$ である場合、集団の血液型頻度を $(pA + qB + rO)^2$ で求めることができる。この結果から、日本人の集団で最も多い血液型は ケ で、集団内のおよそ38%を占める。一方、アメリカ先住民の集団で最も多い血液型は コ で、集団内に占める割合はおおよそ サ となる。このように、アメリカ先住民でとても コ が多いのは、氷河期にユーラシア大陸から地続きになったアメリカ大陸に移動した先住民の祖先集団が シ の遺伝子が出現する前に成立し、それらの人の中でたまたま コ の人が多かったためと考えられている。このように集団が小さくなることで元の集団とは遺伝子頻度が異なってしまうことをビン首効果という。

問5 下線部カと下線部キの例として最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。カ  キ

- ① オオシモフリエダシャクというガの一種は、工業化が進む前は明色型の方が暗色型より生存率が高かった。しかし、工業化後は暗色型の方が明色型よりも生存率が高くなった。
- ② 哺乳類の雌では、体細胞中に2本のX染色体をもつが、発生の初期段階で細胞ごとにどちらか一方が不活性化する。
- ③ 大豆をいろいろな密度で栽培すると、高密度で栽培したものの方が低密度で栽培したものよりも個体の大きさが小さくなった。
- ④ 池や湖では、春と秋になると植物プランクトンの量が増え、夏や冬には減少する。
- ⑤ ゾウアザラシは捕獲されることによって20頭にまで減少した後、捕獲制限によって10万頭にまで回復したが、調査された遺伝子座の全てでホモ接合となった。

問6 下線部クで求められるA型の血液型頻度として、最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ①  $p^2$
- ②  $q^2$
- ③  $r^2$
- ④  $p^2 + 2pq$
- ⑤  $q^2 + 2qr$
- ⑥  $2pq$

問7 前ページ文章中の , ,  に入る血液型として最も適当なものを、次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ケ  型 コ  型 シ  型

- ① A
- ② B
- ③ O
- ④ AB

問8 前ページ文章中の  に入る数値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  $\frac{1}{3}$
- ②  $\frac{1}{2}$
- ③  $\frac{3}{5}$
- ④  $\frac{3}{4}$
- ⑤  $\frac{9}{10}$