

2018 年度一般入学試験(前期)

## 理 科 (問 題)

### 注 意

- 1) 理科の問題冊子は全部で 35 ページあり、問題数は、物理 4 問、化学 4 問、生物 5 問である。白紙・余白の部分は計算・下書きに使用してよい。
- 2) 別に解答用紙が 3 枚ある。解答はすべてこの解答用紙の指定欄に記入すること。指定欄以外への記入はすべて無効である。
- 3) 3 枚の解答用紙のすべての所定欄に、それぞれ受験番号を記入すること。氏名を記入してはならない。なお、記入した受験番号が誤っている場合や無記入の場合は、当該科目の試験が無効となる。また、※印の欄には何も記入してはならない。
- 4) 理科は物理・化学・生物のうち 2 科目を選択して解答すること。選択しない科目の解答用紙には(受験番号は忘れず記入の上)用紙全体に大きく×印をつけて、選択しなかったことがはっきりと分かるようにすること。
- 5) 3 科目全部にわたって解答したもの、および解答用紙 3 枚のうち 1 枚に×印のないものは、理科の試験全部が無効となる。
- 6) 問題冊子、解答用紙はともに持ち出してはならない。
- 7) 試験終了時には、問題冊子の上に、解答用紙を裏返して、下から順に物理、化学、生物の解答用紙を重ねて置くこと。解答用紙、問題冊子の回収後、監督者の指示に従い退出すること。

# 関西医科大学 前期

## 訂正 (理科)

(試験開始時に紙で全員に配布)

### 物理

1 ページ 7, 12, 14 行目 2 ページ 1 行目

誤 …カーブを曲る…

↓

正 …カーブを曲がる…

### 化学

15 ページ IV 問5の2行目

誤 2つ構造

↓

正 2つの構造

### 生物

16 ページ

削除

誤 I(1) 次の生物をゲノムの総塩基対数が1番目、3番目、5番目に多いものを…

↓

正 I(1) ゲノムの総塩基対数が1番目、3番目、5番目に多いものを…

31 ページ

誤 V 問4 次の特徴に当てはまるものを、下の選択肢からすべて選び、記号を答えなさい。

↓

正 V 問4 次の特徴に当てはまるものを下の選択肢から選び、記号を答えなさい。  
ただし、1) については最も適当なものを3つ選び、2) については当てはまるものをすべて選びなさい。

# 生 物 (前期)

I 次の(1)~(10)の問に答えなさい。ただし、複数回答で順番を問題にしていない場合は、アルファベット順あるいは番号順に並べなさい。該当するものがない場合は、「該当なし」を選びなさい。

(1) 次の生物をゲノムの総塩基対数が1番目、3番目、5番目に多いものを順番に記号で書きなさい。

A 酵母菌

B ヒト

C イネ

D 線虫

E 大腸菌

(2) 血糖濃度を上げる要因となるものをすべて選びなさい。

1 インスリン分泌

2 副交感神経の興奮

3 ランゲルハンス島A細胞からのホルモン分泌

4 バソプレシンの分泌

5 交感神経の興奮

6 副腎皮質刺激ホルモンの分泌

(3) 腎臓において血しょうから尿への濃縮率が2番目と4番目に高いものを順番に記号で書きなさい。

A 水

B タンパク質

C グルコース

D 尿酸

E クレアチニン

F カリウム

(4) 真核細胞と原核細胞を比較した場合、原核細胞のみにあてはまるものをすべて選びなさい。

A 核膜をもつ。

B  $7\mu\text{m}$ 程度の大きさである。

C べん毛をもつ。

D ヒストンをもつ。

E 一倍体である。

F ミトコンドリアをもつ。

G ATPのエネルギーを用いる。

H 該当なし。

(5) 任意の2人のヒトゲノムを比較した場合、異なっている塩基(SNP)の数はおよそどれくらいか。当てはまるものを選んで記号で答えなさい。ただし、ゲノムは細胞に含まれる1セットの遺伝情報とする。

- |           |             |              |          |
|-----------|-------------|--------------|----------|
| A 60      | B 900       | C 3,000      | D 60,000 |
| E 900,000 | F 3,000,000 | G 60,000,000 |          |

(6) 進化の中立説について当てはまるものをすべて選びなさい。

- A 進化における分子時計を説明できる。
- B 有利な変異と不利な変異は必ず同時に生じる。
- C 進化の多くは競争ではなくすみわけによって起こる。
- D ハーディ・ワインベルグの法則が当てはまる。
- E ゲノムに生じる変異の多くは自然選択の影響を受けていない。
- F ダーウィンフィンチのくちばしの形の進化を説明できる。

(7) 大きさの順に並べた時、1番目、3番目、5番目に大きいものを順番に記号で書きなさい。

- |         |        |         |
|---------|--------|---------|
| A ATP   | B tRNA | C T細胞   |
| D リソソーム | E リボース | F リボソーム |

(8) 植物の生活とそれを促進するホルモンの組み合わせとして、正しくないものをすべて選びなさい。

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1 発芽—ジベレリン   | 2 果実形成—オーキシン  |
| 3 花芽形成—フロリゲン | 4 伸長成長—アブシシン酸 |
| 5 落葉—オーキシン   | 6 休眠—アブシシン酸   |
| 7 該当なし       |               |

(9) 選択的スプライシングおよびそれに続く過程によって、起こりうるものをすべて選びなさい。

- A 遺伝子再構成により同じ遺伝子から細胞ごとに異なったタンパク質を作る。
- B 同じ遺伝子の異なった部分が転写される。
- C 同じ遺伝子の異なった部分が翻訳される。
- D 同じ遺伝子から塩基配列の異なった mRNA が生じる。
- E 同じ mRNA からアミノ酸配列の異なったタンパク質が生じる。
- F 同じ遺伝子から活性の異なるタンパク質ができる。
- G 該当なし。

(10) ヒトのリンパ球である B 細胞にあてはまらないものをすべて選びなさい。

- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| A 遺伝子再構成が起こる。  | B インスリン生産に関与する。 |
| C 記憶細胞が生じる。    | D 骨髄で分化する。      |
| E 血ぺい成分となる。    | F 抗体産生細胞になる。    |
| G スプライシングがおこる。 | H 該当なし。         |

Ⅱ シロイヌナズナの花の器官形成について、以下の問 1 ～問 6 に答えなさい。

被子植物は栄養成長期から生殖成長期に転換すると、茎頂分裂組織が花芽に分化し、花が形成される。花芽の分化を調節する遺伝子群は、分裂組織の同心円状の 4 つの領域 A～D(下図)に決まったパターンで発現して働く。その結果、野生型では領域 A～D はそれぞれおしべ、めしべ、がく片、花弁のいずれかに分化する。

(ABC モデル)

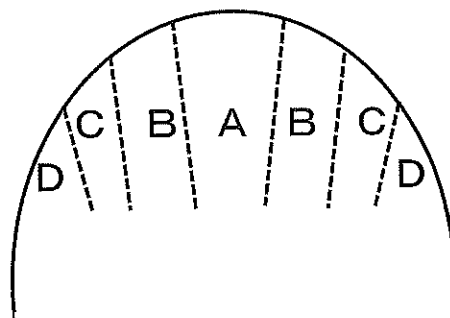


図 花の分裂組織の模式図(横から見た断面図)

ABC モデルにおける花器官の分化に関わる 3 つの遺伝子をここでは X, Y, Z 遺伝子とする。これらの遺伝子に関する欠損変異体の花器官を観察したところ、次のような結果になった。

| 変異体   | 原因遺伝子                    | 表現型               |
|-------|--------------------------|-------------------|
| 変異体 1 | Z 遺伝子                    | 花弁, おしべができない      |
| 変異体 2 | X 遺伝子と Z 遺伝子<br>(2 重変異体) | がく片, 花弁, おしべができない |
| 変異体 3 | Y 遺伝子と Z 遺伝子<br>(2 重変異体) | 花弁, めしべ, おしべができない |

問 1 X, Y, Z 遺伝子からの遺伝子産物に共通した性質として, 間違っているものをすべて選び番号で答えなさい。

- 1 他の遺伝子の発現を調節する。
- 2 細胞膜を通り抜けて細胞内の受容体と結合し, 生じた複合体が転写を調節する。
- 3 DNA 上のそれぞれ決まった配列に結合する。
- 4 基本転写因子の働きに影響を与える。
- 5 mRNA と結合して翻訳を調節する。
- 6 遺伝子産物の一部に類似の配列をもつことが多い。

問 2 変異体 1 では, 領域 B および領域 C はそれぞれ何の花器官に分化するかを答えなさい。

問 3 X 遺伝子の欠損変異体では, Y 遺伝子, Z 遺伝子はそれぞれどの領域に発現しているか。発現している領域をすべて選び, A~D で答えなさい。

問 4 X, Y, Z 遺伝子の 3 重の欠損変異体において, 領域 B と領域 D はそれぞれ何に分化するか。下の選択肢の中から, 正しいものをすべて選び記号で答えなさい。

ア) 葉

イ) めしべ

ウ) おしべ

エ) 花 弁

オ) がく片

カ) 根

問 5 X, Y, Z 遺伝子のように, ホメオティック遺伝子と呼ばれる器官形成に関わる遺伝子はショウジョウバエにも存在している。ショウジョウバエの発生に関する以下の文の中で, 間違っているものをすべて選び番号で答えなさい。

- 1 発生における前後軸は受精時に決定される。
- 2 正常なショウジョウバエでは, 卵に蓄えられたある mRNA の働きにより前後軸に沿って3つの体節に分かれる。
- 3 正常なショウジョウバエでは, 胸部の体節のうちの一つに翅(はね)をもつ。
- 4 ホメオティック遺伝子はいずれもホメオボックスをもつ。
- 5 ホメオティック遺伝子のうち, アンテナペディア遺伝子の変異体では頭部の器官に異常がでる可能性がある。
- 6 ホメオティック遺伝子群は発現する領域の並び順と染色体上の並び順がほぼ一致している。
- 7 ホメオティック遺伝子群は異なる染色体に分かれて存在している。

問 6 シロイヌナズナにはZの遺伝子以外にも, Z遺伝子と似た配列をもつ花器官形成に関与する遺伝子がある。このように, 機能のよく似た遺伝子を複数もつ原因となったのは, 進化の過程でどのような変異が起こったと考えられるかを答えなさい。



Ⅲ 呼吸についての下記の文章を読み、以下の問1～問8に答えなさい。

地球上のすべての生物は、糖などを分解することにより、ATPを得ている。最初に誕生した生命は嫌気性の原核生物だと考えられ、進化の過程で好気性の原核生物が出現し、その後、真核生物の祖先に好気性の原核生物が共生することによって真核生物が誕生した。高等動物の酸素呼吸ではグルコースなどの呼吸基質を解糖系、クエン酸回路、電子伝達系で酸化しATPを合成している。

問1 生物においてATPから変換されるエネルギーではないものをすべて挙げなさい。該当するものがない場合には「該当なし」を選びなさい。

- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| A 光エネルギー  | B 熱エネルギー  | C 運動エネルギー |
| D 化学エネルギー | E 電気エネルギー | F 該当なし    |

問2 グルコースのもつ化学エネルギーは、電子伝達系ではどのようなエネルギーから始まり、それがどのようなエネルギーに順に変換され、ATPに蓄えられるか。選択肢の中から該当するものをすべて選び、記号を順番に並べて書きなさい。

- A 光エネルギー
- B イオンの濃度勾配による流入エネルギー
- C 高エネルギーリン酸結合のエネルギー
- D S-S結合のエネルギー
- E 還元力(電子のエネルギー)
- F 熱エネルギー
- G イオンポンプの駆動エネルギー

問 3 動物細胞が1分子のグルコースを酸素存在下で代謝すると何分子のATP(またはATP相当)が合成されるか。ただし、ここではNADHとFADH<sub>2</sub>によってそれぞれ2.5 ATPと1.5 ATPが合成されるものとする。

問 4 グルコースを化学的に完全酸化する時に放出されるエネルギーは2,709 kJ/molである。ATPがADPとリン酸から合成される時に必要なエネルギーが30.5 kJ/molとすると、問3の効率でATPが合成される場合、動物細胞におけるエネルギーの獲得効率は何%になるか答えなさい。ただし小数点第3位を四捨五入すること。

問 5 ある動物細胞は、1個あたり毎分 $1.0 \times 10^9$ 個のATPを消費する。その細胞が2500個ある時、そのATPをすべてグルコースの酸素呼吸のみによってまかなうためには2500個の細胞が毎分どれだけの酸素を消費するかモル数で答えなさい。ただし、1分子のグルコースから問3の割合でATPが合成されるものとする。また、計算に用いるアボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23}$ とし、答えは有効数字2桁で書きなさい。

問 6 (1)呼吸と(2)光合成の電子伝達系における電子の供与体と電子の受容体を下記の選択肢の中からそれぞれ選びなさい。また、それぞれの電子供与体と電子受容体を比べて、より還元されやすいものに下線をつけなさい。

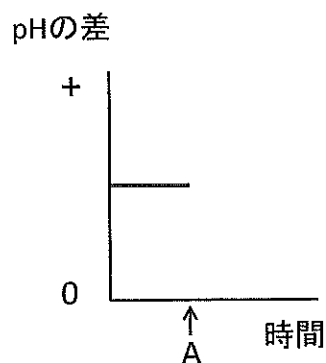
解答例：(供与) 1 (受容) 3

< 選択肢 >

- |                       |                     |                     |                    |                                 |
|-----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------|
| 1) O <sub>2</sub>     | 2) N <sub>2</sub>   | 3) H <sub>2</sub> O | 4) CO <sub>2</sub> | 5) NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> |
| 6) NAD <sup>+</sup>   | 7) NAD <sup>-</sup> | 8) NADH             | 9) NADPH           | 10) NADP <sup>+</sup>           |
| 11) NADP <sup>-</sup> | 12) ATP             | 13) ADP             | 14) AMP            | 15) cAMP                        |
| 16) アセチル CoA (活性酢酸)   |                     |                     |                    |                                 |

問 7 下の図は活発に活動する動物細胞のミトコンドリア内膜の内側(マトリックス)と外側(内膜と外膜の間の空間)の pH の差を時間経過に沿って記録したものである。酸素呼吸を行っている間は pH の差はほぼ一定であった。A の時点である薬剤を添加して ATP 合成酵素のタンパク質としてのすべてののはたらきを完全に止めることができた場合、pH の差はどのように変化するかグラフの続きを書き込みなさい。

ただし、この薬剤はこの ATP 合成酵素に特異的に作用するものとし、また問題とする期間は薬剤を添加して細胞のその他の機能がすべて正常に働いている比較的短い間とする。



問 8 セントラルドグマは遺伝情報が DNA から RNA を経てタンパク質に伝わることを表しているが、生体内に存在する糖(炭水化物)については触れられていない。セントラルドグマあるいは遺伝子と生体内に存在する糖との関係について誤っている記述をすべて選びなさい。該当するものがない場合「該当なし」を選びなさい。

- A 遺伝子産物によって細胞で糖が合成されたり、分解されたりする。
- B 遺伝子の変異により生体内に存在する多糖の構造は変化することがある。
- C 多糖の構造は、核酸のリボースやデオキシリボースの配列の情報として保存されている。
- D 遺伝子の変異によって生体内の糖の量は影響を受けることはない。
- E 生体に含まれる糖は、遺伝子産物とは関係ない。
- F 遺伝子の変異によって糖の合成速度が変化することがある。
- G 該当なし

IV PCR 法についての下記の文章を読み、以下の問 1 ～問 8 に答えなさい。

図 1 は 57 塩基対からなる 2 本鎖 DNA 断片の塩基配列であり、一方の鎖にのみ 5' 末端が示してある。塩基配列に沿ってつけている数字は左側からの塩基の位置を示す番号であり、結合するもう一方の鎖の塩基の位置も同じ番号で表すものとする。また、この DNA を鋳型にしてポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 法を行うときの反応液の組成を表 1 に記載してある。

|    |                                                           |    |    |    |    |    |
|----|-----------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|
|    | 1                                                         | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
|    | :                                                         | :  | :  | :  | :  | :  |
| 5' | TAACCATTATGAATTCATGTGCTTGATCAACCCGGGAATTCTCTGAATCATGCTCTA |    |    |    |    |    |
|    | ATTGGTAATACTTAAGTACACGAAGTAGTTGGGCCCTTAAGAGACTTAGTACGAGAT |    |    |    |    |    |

図 1 57 塩基対からなる DNA 断片の塩基配列

表 1 PCR 法の反応液

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| 鋳型 DNA          | 100 ng                     |
| プライマー (2 種類)    | 反応開始時の濃度 各 0.5 $\mu$ mol/L |
| 4 種類のデオキシヌクレオチド | 反応開始時の濃度 各 0.2 mmol/L      |
| 反応緩衝液           | X $\mu$ L                  |
| DNA ポリメラーゼ      | 適 量                        |
| 反応液の総量          | 25 $\mu$ L                 |

問 1 図 1 の DNA 配列の 3 番から 53 番目の塩基までの DNA 領域を PCR 法により増幅したいとき、どのような 2 種類のプライマーを用いればよいか 3 番目側と 53 番目側それぞれ答えなさい。

ただし、プライマーの長さは 10 塩基とし、それぞれのプライマーの 5' 末端側の最初の 2 塩基のみを答えなさい。また、プライマーの 5' 末端を左側に書くこと。

問 2 上記の PCR 法の反応では各プライマーは希釈して反応開始液の最終濃度が  $0.5 \mu\text{mol/L}$  になるように加える必要がある。今、あるプライマー溶液が  $930 \mu\text{L}$  あり、この中には DNA が  $62 \text{ nmol}$  が含まれている。このプライマーの場合は反応液にプライマー溶液を何  $\mu\text{L}$  加えればよいか答えなさい。ただし、小数点第 3 位を四捨五入しなさい。

問 3 この DNA を鋳型にして、上記のプライマーを用いて PCR を 5 サイクル行った。1 分子の鋳型 DNA から目的の 2 本鎖 DNA 断片は何分子合成されたか。ただし、3 番から 53 番目の塩基までと厳密に同じ長さで配列をもつ 2 本鎖 DNA のみを目的分子とする。また、この PCR 反応では、エラーや鋳型 DNA どちらの結合は起きないものとする。

問 4 この DNA 断片には分子量が 1210 より大きなペプチドに対応する遺伝子があることがわかっている。このペプチドの開始コドンの最初の塩基の位置を数字で答えなさい。ただし、ここでは 1 つのアミノ酸の平均分子量を 110 として計算するものとする。

問 5 プライマーが鋳型 DNA の相補配列に結合することをアニーリングという。アニーリングは可逆反応であり、高温条件下ではアニーリングしにくくなり、低温になるとしやすくなる。 $T_m$  値はアニーリングしやすさの指標として用いられ、塩基対の結合の強さによって決まる。プライマーの  $T_m$  値は次の計算式で近似できる。

$$T_m = 4 \times (\text{鋳型 DNA と結合する G と C の塩基数の合計}) \\ + 2 \times (\text{鋳型 DNA と結合する A と T の塩基数の合計})$$

以下の 1 ~ 5 の配列のプライマーがあったとき、これらの中で  $T_m$  値が最も高いものを選び番号を答えなさい。ただし、下線をつけた塩基は鋳型 DNA の相補配列でないために結合できない塩基とし、それ以外は結合できるものとする。

プライマー 1 GATTGGATCA

プライマー 2 GATCGGCC

プライマー 3 GATCGGATCC

プライマー 4 GATCGCATCG

プライマー 5 GATTGGATC

問 6 ロイシン・アラニン・アスパラギン・アルギニン・イソロイシン・セリンというアミノ酸配列に対応する DNA の塩基配列をプライマーとして設計する時、考えられるプライマーの塩基配列は何通りあるか、下の遺伝暗号表を参考にして答えなさい。なお、ロイシン、アラニン、アスパラギン、アルギニン、イソロイシン、セリンのアミノ酸は影の部分にはない。

表 2 遺伝暗号表

|        |                          |       |                          |        |            |       |                          |
|--------|--------------------------|-------|--------------------------|--------|------------|-------|--------------------------|
|        |                          | セリン   | UCU<br>UCC<br>UCA<br>UCG | チロシン   | UAU<br>UAC | システイン | UGU<br>UGC               |
| ロイシン   | UUA<br>UUG               |       |                          |        |            |       |                          |
| ロイシン   | CUU<br>CUC<br>CUA<br>CUG |       |                          | ヒスチジン  | CAU<br>CAC | アルギニン | CGU<br>CGC<br>CGA<br>CGG |
|        |                          |       |                          | グルタミン  | CAA<br>CAG |       |                          |
| イソロイシン | AUU<br>AUC<br>AUA        | トレオニン | ACU<br>ACC<br>ACA<br>ACG | アスパラギン | AAU<br>AAC | セリン   | AGU<br>AGC               |
|        |                          |       |                          | リシン    | AAA<br>AAG | アルギニン | AGA<br>AGG               |
| バリン    | GUU<br>GUC<br>GUA<br>GUG | アラニン  | GCU<br>GCC<br>GCA<br>GCG |        |            | グリシン  | GGU<br>GGC<br>GGA<br>GGG |
|        |                          |       |                          | グルタミン酸 | GAA<br>GAG |       |                          |

問 7 PCR 法で増幅した DNA をベクターに組み込む場合、あらかじめプライマーの 5' 端に制限酵素の切断配列を付加し、PCR 法で増幅後に制限酵素処理をして、その部位で連結する方法がある。PCR 法で増幅した DNA を制限酵素 *Sep* I で切断したベクターに組み込むとき、プライマーに付加する制限酵素の切断配列として不適当なものを下の①～⑤の配列の中からすべて選び、数字で答えなさい。

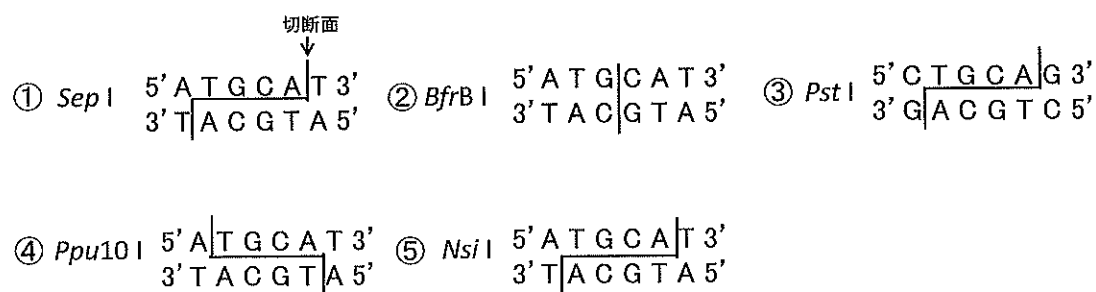


図 2 5 種類の制限酵素の切断部位

問 8 2000 塩基対の長さのあるプラスミドベクターの *EcoR* I と *BamH* I の制限酵素による切断部位に、PCR 法で増幅した目的 DNA 断片が挿入された全長 2800 塩基対の環状 DNA がある。この DNA を 4 つの反応液中でそれぞれ 2 種類の制限酵素により同時に切断して、アガロース電気泳動をした結果が図 3 に示してある(バンドに書いてある数字は塩基対数を表す)。下の結果をもとに(1)と(2)の場合について答えなさい。ただし、(1)と(2)ではベクターと目的 DNA は異なるものとする。

- (1) *Apa* I の切断部位から目的 DNA 内部にある *Hind* III の切断部位までの長さが一番短くなる場合について、その *Apa* I の切断部位から *Hind* III の切断部位までの長さに最も近いものを選択肢(塩基対数)の中から選び記号で答えなさい。
- (2) *EcoR* I の切断部位から *Not* I の切断部位までの距離が最も短くなる場合について、その長さに最も近いものを選択肢(塩基対数)の中から選び記号で答えなさい。

(選択肢)

A 70      B 200      C 420      D 550      E 680      F 720

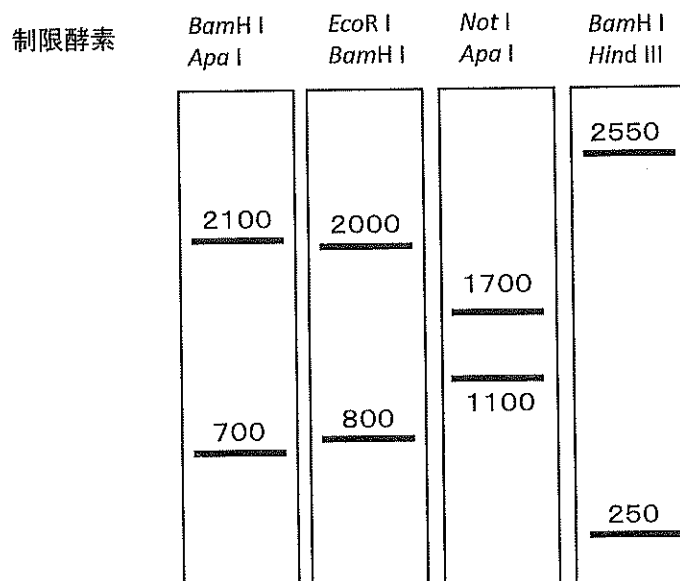


図 3 制限酵素処理後の電気泳動パターン



V 体液の循環についての下記の文章を読み、以下の問1～問10に答えなさい。

ヒトの体液は、血管内を流れる血液、細胞に直接触れている( 1 ), リンパ管を流れるリンパ液などに分けられる。

血液は心臓の働きにより体内を循環する。血液の循環は体循環と肺循環があり、  
A 心臓から出た血液は動脈から毛細血管を通り静脈を経て心臓に戻る。肺循環では肺動脈に( 2 )が流れる。動脈と静脈は似た構造であるが、一般的に動脈は静脈に比べて( 3 )の層が発達しており管壁が厚い。毛細血管は1層の内皮細胞からできている。

( 1 )は血しょうの一部が毛細血管の壁から染み出したもので、大部分が毛細血管に戻り、一部がリンパ管に入りリンパ液となる。リンパ管は次第に合流し、最終的に( 4 )という名称の血管と合流する。

問 1 1～4の空欄に当てはまる最も適当な語句を書きなさい。

問 2 (1)下線部Aのような特徴をもつ循環系と対比される循環系の名称を書きなさい。(2)その循環系を持つ動物を下記の選択肢の中からすべて選び記号を書きなさい。

< 選択肢 >

A ウニ

B エビ

C カイメン

D カタツムリ

E ヒドラ

F マグロ

G ミミズ

問 3 心臓の構造は種によって異なる。次の構造を持つ動物を下の選択肢からすべて選び、記号を答えなさい。

- 1) 1心房1心室
- 2) 2心房1心室
- 3) 2心房2心室

<選択肢>

- |           |       |          |
|-----------|-------|----------|
| A サンショウウオ | B イルカ | C ジンベイザメ |
| D ペンギン    | E ヤモリ |          |

問 4 次の特徴に当てはまるものを、下の選択肢からすべて選び、記号を答えなさい。

- 1) 活発な食作用を持つもの
- 2) 細胞膜はあるが核がないもの

<選択肢>

- |         |           |       |        |
|---------|-----------|-------|--------|
| A グロブリン | B 血小板     | C 好中球 | D 色素細胞 |
| E 脂肪細胞  | F 樹状細胞    | G 赤血球 | H T細胞  |
| I B細胞   | J マクロファージ |       |        |

問 5 血管とリンパ管を比較した時に、リンパ管のみにあてはまる特徴をすべて選び、番号を答えなさい。

- 1 心臓のようなポンプがない。
- 2 弁がある。
- 3 赤血球を含む。
- 4 管には末端がある。
- 5 小腸で吸収した直後の脂肪(脂肪酸とモノグリセリド)を運搬する。
- 6 リンパ節をもつ。
- 7 リンパ球を含む。

問 6 下の図1は心臓の活動に伴う様々なグラフである。横軸は時間、縦軸は速度、圧力、容積を示すが問題に關係するグラフの単位(mmHg または ml)は隠してある。最上段のグラフが大動脈の血流速度で、(1)~(4)は大動脈圧(A)、左心室の圧力(B)、左心房の圧力(C)、左心室の容積(D)のいずれかである。(1)~(4)に相當するものを(A)~(D)より選び、記号で答えなさい。ただし、グラフの縦棒は同じ時間を示している。

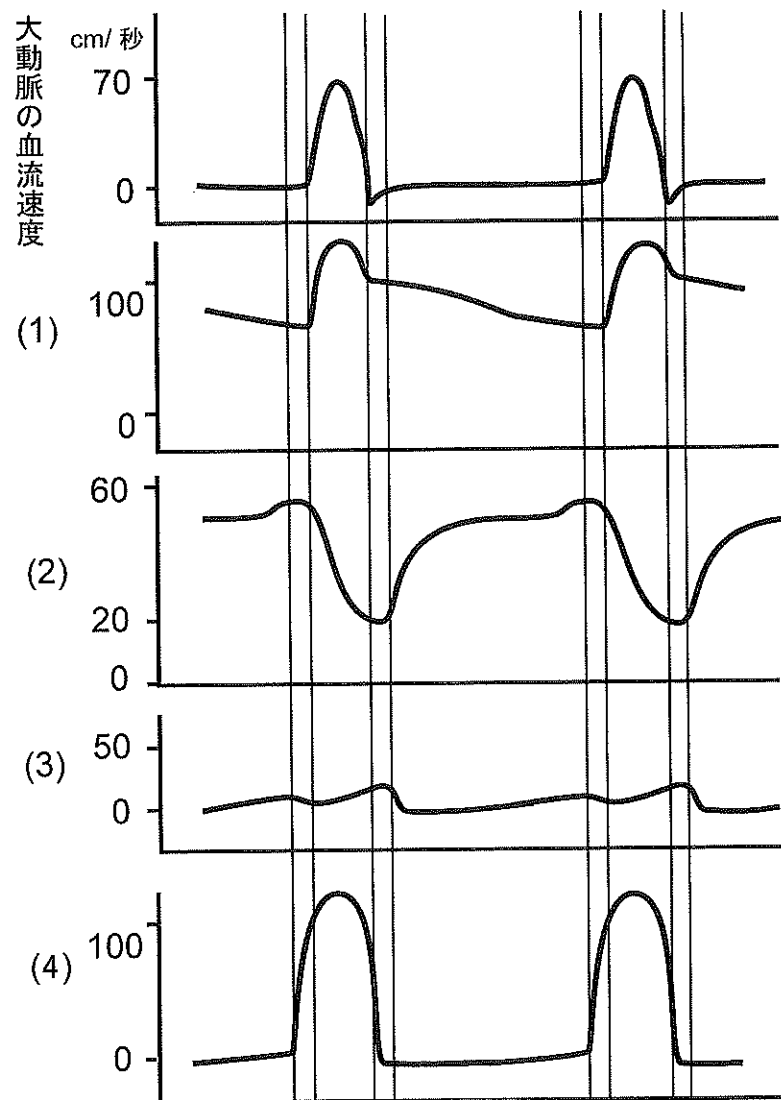


図1 心臓の活動に伴う様々なグラフ

問 7 心臓は収縮と弛緩を繰り返すが、心房が収縮してから次に収縮するまでの間に起こる弁の開閉の順番を心房の収縮中を開始として左から右に例にならって表 1 の番号で答えなさい。最初と最後は同じ番号とする。

例) 1 2 3 4 3 1

表 1 心臓の弁の開閉

|     | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----|---|---|---|---|
| 房室弁 | 開 | 閉 | 開 | 閉 |
| 半月弁 | 開 | 閉 | 閉 | 開 |

(房室弁)心房と心室の間にある弁 (半月弁)心室と血管の間にある弁

問 8 図 2 は、血液が心臓から大動脈を経て再度心臓に戻ってくるまでの血管の総断面積、血流の平均速度、平均血圧、血液中の二酸化炭素の濃度のいずれかを表したものである。横軸は心臓と動脈、毛細血管、静脈の相対的な位置関係を示し、すべてのグラフに共通である。最上段のグラフを血管の総断面積のグラフとした場合、A～Cのグラフは何を表すか、正しい組み合わせを下記の選択肢 1～6の中から選び、数字で答えなさい。

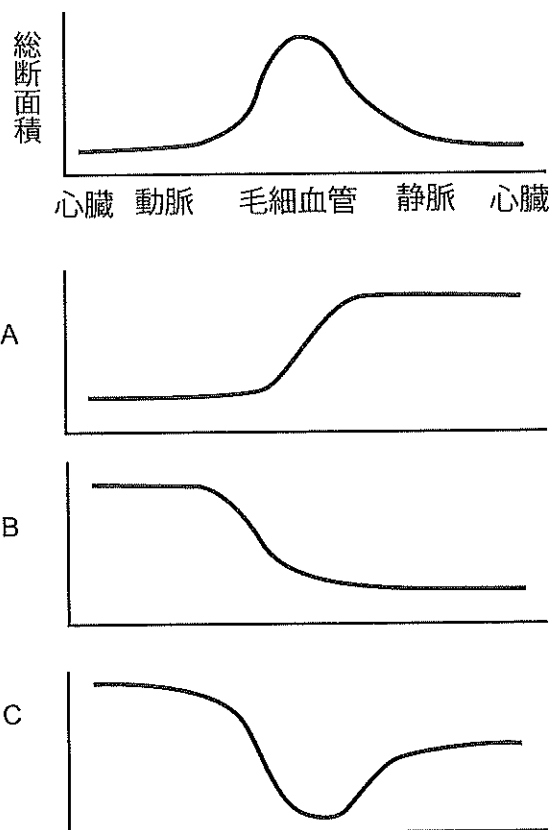


図 2 血液循環に関する様々なグラフ

- |   |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
| 1 | A 平均血圧    | B 血流の平均速度 | C 二酸化炭素濃度 |
| 2 | A 血流の平均速度 | B 二酸化炭素濃度 | C 平均血圧    |
| 3 | A 二酸化炭素濃度 | B 血流の平均速度 | C 平均血圧    |
| 4 | A 平均血圧    | B 二酸化炭素濃度 | C 血流の平均速度 |
| 5 | A 二酸化炭素濃度 | B 平均血圧    | C 血流の平均速度 |
| 6 | A 血流の平均速度 | B 平均血圧    | C 二酸化炭素濃度 |

問 9 拍動している状態でカエルの心臓を取り出しリンガー液に浸した時に予想されることについて、正しいものをすべて選び番号で答えなさい。該当するものがない場合は、「該当なし」を選びなさい。

- 1 交感神経が切られるので心臓はすぐに停止し、強く収縮したままになる。
- 2 交感神経が切られるので心臓はすぐに停止し、弛緩したままになる。
- 3 心臓はしばらくの間規則的に拍動しているが、やがて拍動しなくなる。
- 4 心臓はしばらく拍動しているが、心房と心室が不規則に収縮する。
- 5 心臓はすぐに停止するが、それぞれの心筋細胞がばらばらに収縮する。
- 6 該当なし

問10 ヒトの腕の動脈の血圧は様々な要因によって変化する。血圧が上がる要因として誤っている記述をすべて選びなさい。

- 1 動脈が収縮する。
- 2 腎臓から水を再吸収する。
- 3 副交感神経が優位になる。
- 4 心拍が激しくなる。
- 5 血液を多く含む太い静脈が収縮する。
- 6 脳下垂体後葉からホルモンの分泌が低下する。
- 7 毛細血管への血流の流入が抑えられる。