

# 生 物

(注意) 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

生物はさまざまな外界の環境（外部環境）から影響を受けている。多細胞生物では、ほとんどの細胞は、血液などの体内の液体に浸されている。この液体は<sub>a</sub>体液とよばれ、細胞にとっての環境であるといえる。このため、外部環境に対し、体液を体内環境とよぶ。体液は、血液・組織液・リンパ液に分けられ、細胞内を満たす細胞内液を含む場合もある。ヒトなどの生物は、外部環境が変化しても体内環境を一定に保とうとするはたらきをもち、これによって常に細胞や器官が円滑に活動できる状態をつくり出している。このはたらきを  という。ヒトの  には、<sub>b</sub>腎臓や<sub>c</sub>肝臓といったさまざまな器官が関わっており、これらの反応には、<sub>d</sub>神経系が関係している。

問1 文章中の  に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① スタビリティー                      ② ホメオスタシス                      ③ ホメオパシー  
④ フィードバック                      ⑤ サーカディアンリズム

問2 下線部 a について、成人男性における、体重に占める体液（血液、組織液、リンパ液）の割合として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。ただし、この場合の体液とは、細胞内液を含まないものとする。

- ① 20%                      ② 40%                      ③ 50%                      ④ 60%                      ⑤ 80%

問3 下線部 a に関する説明文として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 血しょうは粘性のある淡黄色の液体で、90%以上が水である。  
② 血液の有形成分の中で最も小さいものは、血小板である。  
③ 血液の有形成分の中で単位体積あたりの数が最も多いものは、白血球である。  
④ 鳥類・は虫類の赤血球は有核であるが、ほ乳類の赤血球は無核である。これは、ほ乳類では赤血球の成熟の途中で核を失っているからである。  
⑤ 組織液とは、血しょうが毛細血管からしみ出たものであり、細胞に養分や酸素を供給し、二酸化炭素や老廃物を受け取る。

問4 下線部 b について、腎臓における主なはたらきとして、塩類濃度の調節がある。ヒトの腎臓や塩類濃度の調節に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

エ

- ① ネフロン（腎単位）とよばれる構造があり、腎小体と細尿管からなる。
- ② 腎小体には糸球体とボーマンのうがあるが、糸球体は毛細血管が塊状になったものである。
- ③ 腎臓における塩類濃度の調節は、ろ過・再吸収・排出という過程を経る。さまざまな物質を含む血しょうが糸球体からボーマンのう内へろ過され、原尿となる。
- ④ 多量の塩分の摂取により、一時的に血液中の塩類濃度が上昇すると、脳下垂体前葉からバソプレシンの分泌が促進される。
- ⑤ ナトリウムイオンが不足または体液が減少した場合、副腎皮質から鉱質コルチコイドが分泌される。これにより、細尿管でのナトリウムイオンの再吸収が促進される。

問5 下線部 c について、ヒトの肝臓のはたらきではないものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

オ

- ① 体温の維持
- ② グルカゴンの合成
- ③ 胆汁の生成
- ④ 解毒作用
- ⑤ グリコーゲンの合成

問6 下線部 d に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

カ

- ① 神経系は大きく分けると、中枢神経系と脊髄神経系の2つからなる。
- ② 中枢神経系の一つである脳は、大脳・間脳・中脳・小脳の4つに分けられ、大脳は大脳皮質（灰白質）と大脳髄質（白質）からなる。
- ③ 自律神経系は、人の意思で自由に調節することができる。
- ④ 自律神経の起点は中脳、延髄、脊髄にあるが、それらを統合した全体的な調節は間脳の視床下部で行われる。
- ⑤ 交感神経の末端からは一般的にアセチルコリンが分泌され、副交感神経からはノルアドレナリンが分泌されている。

2 次の文章 A・B を読み、以下の問いに答えよ。

A 17世紀に、顕微鏡観察によってコルク切片に特徴的な構造が発見され、「細胞」と名付けられた。ほぼ同じ時期に、肉眼では観察できないほど小さな生き物が存在することも発見された。その後、 は植物について、 は動物について、そのからだは細胞を基本単位にしていることを提唱した。細胞には、核膜で包まれた核をもつ真核細胞と、それをもたない原核細胞があり、形も大きさも様々である。真核細胞には、核だけでなく、ミトコンドリアをはじめゴルジ体、液胞、葉緑体など様々な構造体がある。真核細胞の多くは多細胞体を形成しているが、単一の細胞として存在している真核生物もいる。

問1 文章 A 中の  ,  に入る人物名の組合わせとして最も適当なものを、次の①～⑧の中から1つ選べ。

	I	II
①	レーウエンフック	シュワン
②	フック	レーウエンフック
③	シュライデン	シュワン
④	フック	シュライデン
⑤	シュライデン	レーウエンフック
⑥	フック	シュワン
⑦	シュワン	シュライデン
⑧	レーウエンフック	フック

問2 核や染色体に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- ① アメーバを、核を含む部分と含まない部分に分けて培養すると、それぞれが餌を食べて成長し、増殖する。
- ② 真核細胞の核の内部には、DNA とタンパク質からなる染色体があり、染色体のまわりは細胞液で満たされている。
- ③ 真核細胞の核の内部には、染色体のほかに1～数個の核小体がある。
- ④ 細菌やラン藻などの原核細胞には遺伝子はあるが、染色体はない。

問3 ミトコンドリアに関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

ウ

- ① 一重の膜からなり、光学顕微鏡では内部を観察することができない。
- ② 細胞活動のためのエネルギーを取り出す細胞小器官で、精子では中片にある。
- ③ 呼吸酵素を含み、デンプンをグルコース（ブドウ糖）にする。
- ④ 肝臓の細胞に多く存在し、水分の調節に関係する。

問4 ゴルジ体に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

エ

- ① 動物細胞にも植物細胞にも多数存在し、低倍率の光学顕微鏡で内部構造が観察できる。
- ② アミラーゼなどの消化酵素は、ゴルジ体で合成される。
- ③ すい臓の外分泌腺ではゴルジ体がよく発達している。
- ④ ゴルジ体は各種の物質を貯蔵する袋状の構造体である。

B 次に i) ～ v) の5つの細胞を示す。

i) ヒトの精子    ii) 光合成細菌    iii) ヒトの赤血球    iv) 大腸菌    v) ヒトの筋細胞

問5 i) ～ v) のどの細胞ももっているものとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

オ

- ① 細胞壁    ② 細胞膜    ③ 核    ④ ミトコンドリア    ⑤ 葉緑体

問6 i) ～ v) のどの細胞ももっていないものとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

カ

- ① 細胞壁    ② 細胞膜    ③ 核    ④ ミトコンドリア    ⑤ 葉緑体

問7 i) ～ v) のどの細胞も営むはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

キ

- ① 体細胞分裂    ② 減数分裂    ③ 光合成    ④ RNA の合成    ⑤ ATP の合成

問8 i) ～ v) のどの細胞も営まないはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ク

- ① 体細胞分裂    ② 減数分裂    ③ 光合成    ④ RNA の合成    ⑤ ATP の合成

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

遺伝子を利用したバイオテクノロジーは、現在、私たちの生活と関わる様々な場面に応用されている。一例として、大腸菌などを利用して、他の生物種由来の有用なタンパク質を短時間で効率的に生産できるようになったことがあげられる。大腸菌は、染色体 DNA の他に、**ア** とよばれる自己複製する小型の環状 DNA をもつ。この **ア** に目的の遺伝子を組み込み、大腸菌に導入することで、目的とするヒト由来のタンパク質などを大腸菌に合成させることができる。

膨大な染色体 DNA の中から、大腸菌の **ア** に組み込む遺伝子だけを選択的に増幅する方法にポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 法がある。PCR 法では、**イ** とよばれる酵素と、増幅したい塩基配列の両末端部と相補的な短い 1 本鎖 DNA である **ウ** を用いることで、目的の塩基配列をもつ DNA を選択的に増幅させることができる。増幅させた DNA の **ア** への組み込みには、特定の塩基配列を認識して DNA を切断する **エ** と、DNA を連結する **オ** が用いられる。

問 1 文中の **ア** ~ **オ** にあてはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑩の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- |              |         |            |
|--------------|---------|------------|
| ① マーカー       | ② プラスミド | ③ DNA リガーゼ |
| ④ DNA ポリメラーゼ | ⑤ プライマー | ⑥ ヒストン     |
| ⑦ RNA ポリメラーゼ | ⑧ 制限酵素  | ⑨ クローニング   |
| ⑩ オペロン       |         |            |

問 2 下線部に関して、遺伝子組換え技術によって製造に成功したものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。

- |            |           |         |
|------------|-----------|---------|
| ① アドレナリン   | ② チロキシン   | ③ インスリン |
| ④ 糖質コルチコイド | ⑤ アルドステロン |         |

**カ**

問 3 PCR 法では、1 回のサイクル (熱変性→アニーリング→伸長反応) を行う際に、3 段階の温度設定をする。この 1 回のサイクルの温度設定で最も適当なものを、次の①~⑥の中から一つ選べ。

- |                   |
|-------------------|
| ① 60℃ → 72℃ → 95℃ |
| ② 60℃ → 95℃ → 72℃ |
| ③ 72℃ → 60℃ → 95℃ |
| ④ 72℃ → 95℃ → 60℃ |
| ⑤ 95℃ → 60℃ → 72℃ |
| ⑥ 95℃ → 72℃ → 60℃ |

**キ**

問4 PCR法において、増幅の過程を20回(20サイクル)行くと、DNA量は初めの約何倍になるか。最も適当な数値を次の①～⑤の中から一つ選べ。なお、 $2^{10} \approx 10^3$ と近似してよい。

ク

- ① 約20倍                      ② 約80倍                      ③ 約4,000倍  
④ 約160,000倍                ⑤ 約1,000,000倍

4 動物の配偶子および発生に関する次の文章 A・B を読み、以下の問いに答えよ。

A 動物の配偶子には精子と卵があり、それぞれの形成過程は以下の通りである。

#### 精子形成

動物の精巣では、**ア** が体細胞分裂を繰り返している。そのうちのあるものは成長して減数分裂に入る。減数分裂を始めた細胞を **イ** という。1 個の **イ** は減数分裂の第一分裂をおこなって 2 個の **ウ** となり、さらに第二分裂をおこなって 4 個の **エ** となる。**エ** は形を変えて精子となる。

#### 卵形成

動物の卵巣では、卵になることを運命づけられた **オ** が体細胞分裂によって増殖している。**オ** が分裂し、減数分裂の過程に入った細胞を **カ** という。**カ** は、ろ胞細胞に取り囲まれて、減数分裂の第一分裂前期にとどまったまま卵黄を蓄積し、卵とほぼ同じ大きさにまで成長する。十分に成長した **カ** は、ろ胞細胞からのホルモンによって減数分裂を再開し、第一分裂を終えて **キ** と **ク** になる。減数分裂の第一分裂、第二分裂ともに、生じる 2 個の娘細胞のうち的一方は、ほとんど分裂前の大きさのまま、他方は極端に小さい。小さい方の細胞を **ク** という。**ク** は多くの場合、退化して消失する。

問1 文章 A 中の **ア** ~ **ク** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| ① 二次精母細胞 | ② 精原細胞   | ③ 一次精母細胞 |
| ④ 卵原細胞   | ⑤ 二次卵母細胞 | ⑥ 極体     |
| ⑦ 小体     | ⑧ 一次卵母細胞 | ⑨ 精細胞    |

B 受精後、DNAの  とタンパク質の合成はすみやかに始まる。タンパク質合成には卵形成の過程で卵の細胞質に蓄えられていた , ,  が用いられる。それに対して、RNAの合成は、受精後しばらくの間は起こらないか、起こってもわずかである。RNA合成は、胚の細胞の大きさが、ほぼ体細胞の大きさになるころになってさかんになる。卵の細胞質には多くのタンパク質や細胞小器官が蓄えられているが、これらは細胞質中に均一に分布しているわけではない。受精にともなって細胞質内の物質や細胞小器官の分布は大きく変化する。このような卵の細胞質の不均一性が、後の発生に影響を及ぼす。原腸形成期以降、胚では細胞の  が起こって、胚の領域ごとに異なった形や働きをもつ細胞が現れてくる。この過程で  遺伝子発現がみられるようになる。胚だけでなく成体内でも脊髄や肝臓などの組織には  する能力を保ちながら増殖する少数の細胞がある。このような細胞は脊髄や肝臓などの本来の組織のもとになるという意味から組織幹細胞と言われる。ヒトなど哺乳類初期胚の内部細胞塊から取り出され、さまざまな細胞に  する能力を維持した培養細胞は、 とよばれる。

問2 文章B中の  に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- ① 転写                      ② 翻訳                      ③ 複製                      ④ 発現

問3 文章B中の  に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- ① 分裂                      ② 分化                      ③ 成長                      ④ 変異

問4 文章B中の  に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- ① 逆行的                      ② 排他的                      ③ 選択的                      ④ 恒常的

問5 文章B中の  に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- ① 多様性細胞                      ② ES細胞                      ③ 人工再生細胞                      ④ iPS細胞

問6 文章B中の  ～  には当てはまらない語句として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- ① iRNA                      ② mRNA                      ③ tRNA                      ④ rRNA