

1 細胞の構造に関する以下の文を読んで各問い(問1～8)に答えよ。

生物をかたちづくる細胞は、大きく原核細胞と真核細胞に分けられる。原核細胞は真核細胞には存在する核を持たず、細胞膜の内側には遺伝情報を担う **ア** や、タンパク質を合成する **イ** があり、細胞膜の外側に **ウ** が存在する。一方、真核細胞には原核細胞に見られない **エ** として、物質の分泌に関わる **オ** やエネルギーを供給する **カ** などがある。これらの **エ** の間を埋める液状の部分は **キ** とよばれる。

問1 上の文の空欄ア～キに入る最も適当な語を、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- |           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| ① 細胞壁     | ② 細胞質基質 | ③ 中心体   |
| ④ ミトコンドリア | ⑤ ゴルジ体  | ⑥ DNA   |
| ⑦ 細胞小器官   | ⑧ リソソーム | ⑨ リボソーム |

問2 動物細胞と植物細胞で、一般的に共通して存在している構造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 色素体 | ② 核小体 | ③ 中心体 |
| ④ 細胞壁 | ⑤ 液胞  |       |

問3 光学顕微鏡で観察できないもの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 葉緑体 | ② ミトコンドリア | ③ リボソーム |
| ④ 核小体 | ⑤ 液胞      |         |

問4 核膜の外側の膜とつながっておりタンパク質合成に関わる器官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 核小体     | ② 粗面小胞体 | ③ 滑面小胞体 |
| ④ ミトコンドリア | ⑤ リソソーム |         |

問5 細胞膜が直接には関与していないものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- |                |             |
|----------------|-------------|
| ① 物質の取込み       | ② 物質の分泌     |
| ③ ホルモンなどの情報の受容 | ④ ヌクレオチドの合成 |
| ⑤ 隣接する細胞との接着   |             |



2 細胞の興奮に関する以下の文を読んで各問い(問1～7)に答えよ。

活動していないニューロンで細胞の外側に対する内側の電位を測ってみると、約 A の電位を示す。これを ア 電位という。ニューロンに閾値以上の刺激を与えると、瞬間的に内側の電位が約 B 上昇する。これを イ 電位という。ニューロンに イ 電位が生じることを興奮とよぶ。単一のニューロンの興奮は全か無かの法則に従う。興奮が軸索に沿って伝わっていくことを興奮の ウ とよぶ。興奮が軸索の末端に達すると、エ から オ が放出され、そのニューロンに隣接した細胞に興奮が伝えられる。これを興奮の カ という。

問1 上の文の空欄A, Bに入る最も適当なものを、語群1の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ、ア～カに入る最も適当なものを語群2の①～⑪のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

〔語群1〕

- ① -20 から -30 mV      ② -50 から -90 mV      ③ +20 から +30 mV  
④ +50 から +90 mV      ⑤ 50 mV      ⑥ 100 mV  
⑦ 200 mV

〔語群2〕

- ① 樹状突起      ② 細胞体      ③ 伝導  
④ 伝達      ⑤ 静止      ⑥ 活動  
⑦ 跳躍      ⑧ 神経伝達物質      ⑨ 神経伝導物質  
⑩ シナプス間隙      ⑪ シナプス小胞

問2 下線部の「全か無かの法則」の説明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 ニューロンには興奮するニューロンと興奮しないニューロンがあること。  
② 刺激を強くするほどニューロンは大きな興奮を示すこと。  
③ ニューロンを興奮させる強さ以上の刺激では、刺激の強さが変化しても興奮の大きさは変わらないこと。  
④ 興奮が生じたニューロンでは、その後、一時的に興奮が生じなくなること。

問3 実験的に軸索の一部に電気刺激を与えた時の興奮の伝わり方として最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

- ① 興奮は、発生した部分から、軸索の末端の方向にのみ伝わる。  
② 興奮は、発生した部分から、軸索の末端とは逆の方向にのみ伝わる。  
③ 興奮は、発生した部分から、軸索の末端の方向および逆の方向の両方に伝わる。

問 4 興奮が一つのニューロンの軸索に沿って伝わる時、興奮がいったん終了した箇所へ逆方向にもどることのない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。

- ① 興奮がいったん終了した箇所は、しばらく刺激に反応できない状態になるから。
- ② シナプス前細胞からシナプス後細胞へと興奮が伝わるから。
- ③ 神経繊維では、断面の小さい部分から大きい部分へと興奮が伝わるから。
- ④ 興奮を他のニューロンに伝えるまでは、同じニューロン内での新たな興奮は生じないから。

問 5 無髄神経繊維に比べて有髄神経繊維の方が興奮の伝わる速度が速い理由として最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

- ① 有髄神経繊維の方が、無髄神経繊維よりも細いため。
- ② 有髄神経繊維では、活動電流が隣のランビエ絞輪まで流れるため。
- ③ 有髄神経繊維の方が、無髄神経繊維よりも軸索が短いため。

問 6 あるニューロンがシナプスを経て他の細胞に興奮を伝える物質に関する説明として最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

- ① 興奮を伝える物質は、シナプス後細胞の細胞膜の内側へ直接放出される。
- ② 興奮を伝える物質は、樹状突起からも放出される。
- ③ 興奮を伝える物質は、酵素によって分解されたり細胞に取り込まれたりして、短時間で消失する。

問 7 興奮が運動神経から骨格筋へと伝えられる場合に関して、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) 運動神経から骨格筋へと興奮を伝える物質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 アセチルコリン
- ② ノルアドレナリン
- ③ アドレナリン
- ④ バソプレシン

(2) 運動神経によって制御される骨格筋の収縮に関して最も適当な説明を、次の①～③のうちから一つ選べ。

- ① 運動神経を伝わる興奮の頻度が増すと骨格筋の収縮時間は短くなる。
- ② 運動神経を伝わる興奮の頻度が増しても骨格筋の収縮の強さは常に一定に保たれる。
- ③ 運動神経を伝わる興奮の頻度が増すと骨格筋の収縮の強さが増すが、あるところで限界に達してそれ以上は強さが増すことはない。

3 血液とその循環に関する以下の各問い(問1～3)に答えよ。

問1 ヒトの血液に関する以下の文を読んで、空欄ア～エに入る最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つずつ選べ。

血液は有形成分と液体成分に分けられる。有形成分のうち、アは免疫に、イは血液凝固に関係する。一方、液体成分であるウは約90%がエであり、栄養分や二酸化炭素、老廃物の運搬の他、免疫や血液凝固にも関係している。

- ① 白血球                      ② 血しょう                      ③ 赤血球                      ④ リンパ液  
 ⑤ 血小板                      ⑥ 血清                          ⑦ 水                              ⑧ タンパク質

問2 ヒトと同じ閉鎖血管系を持つもの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 ミミズ                      ② コオロギ                      ③ ザリガニ                      ④ クモ

問3 下の図はヒトの血液における酸素解離曲線を示したものである。次の(1)～(9)の各問いに答えよ。

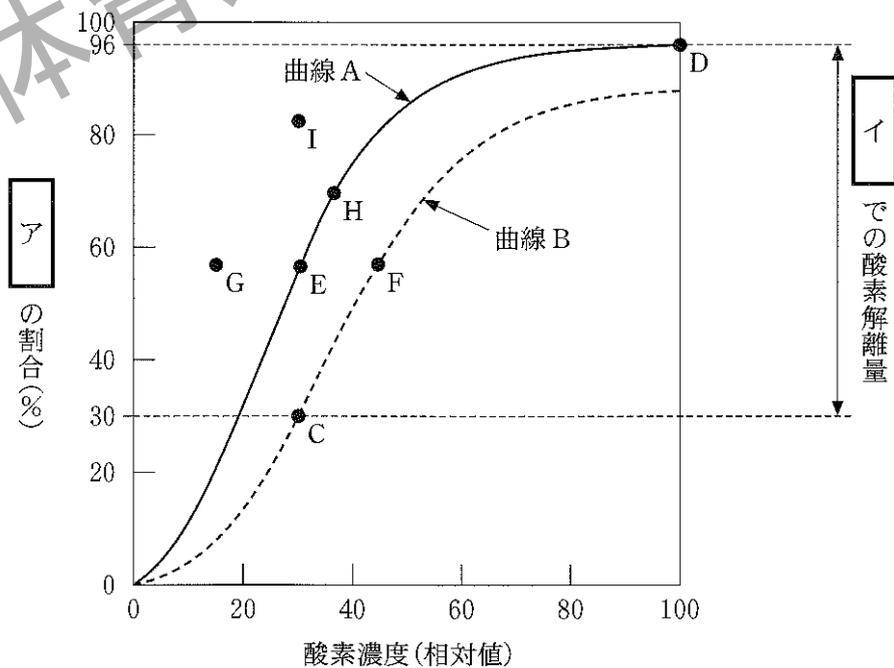


図 酸素解離曲線

アの割合は、点Cで30%、点Dで96%である。

(1) 図の空欄ア、イに当てはまる語を、次の①～⑩のうちから一つずつ選べ。

- |          |            |       |
|----------|------------|-------|
| ① ヘモグロビン | ② 酸素ヘモグロビン | ③ ヘム  |
| ④ グロビン   | ⑤ 赤血球      | ⑥ 白血球 |
| ⑦ 血小板    | ⑧ 血しょう     | ⑨ 組織  |
| ⑩ 肺胞     |            |       |

(2) 図の曲線 A (実線) から曲線 B (破線) へ酸素解離曲線が移行する要因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 酸素濃度が高いと曲線 A から曲線 B へ移行する。
- ② 酸素濃度が低いと曲線 A から曲線 B へ移行する。
- ③ 二酸化炭素濃度が高いと曲線 A から曲線 B へ移行する。
- ④ 二酸化炭素濃度が低いと曲線 A から曲線 B へ移行する。

(3) 曲線上の点 C と点 D のそれぞれは、肺胞または組織における血液の酸素解離の状態を示している。各点の説明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 点 C が肺胞、点 D が組織であり、肺胞では酸素濃度が高く二酸化炭素濃度が低い。
- ② 点 C が肺胞、点 D が組織であり、肺胞では酸素濃度が低く二酸化炭素濃度が高い。
- ③ 点 C が肺胞、点 D が組織であり、組織では酸素濃度が低く二酸化炭素濃度が高い。
- ④ 点 C が組織、点 D が肺胞であり、肺胞では酸素濃度が低く二酸化炭素濃度が高い。
- ⑤ 点 C が組織、点 D が肺胞であり、組織では酸素濃度が高く二酸化炭素濃度が低い。
- ⑥ 点 C が組織、点 D が肺胞であり、組織では酸素濃度が低く二酸化炭素濃度が高い。

(4) 図から読み取れる説明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 ヘモグロビンが酸素と結合する割合は酸素濃度が高くなると小さくなる。
- ② 赤血球数は点 C よりも点 D の方が多い。
- ③ 同じ酸素濃度では二酸化炭素濃度が高くなるほどヘモグロビンは酸素と結合しにくくなる。
- ④ 酸素解離曲線が右へ移行するとヘモグロビンと酸素の結合の割合は大きくなる。
- ⑤ 酸素消費の多い組織では、ヘモグロビンは酸素を解離しにくくなる。

(5) 図において、での酸素解離量は、肺胞におけるのおよそ何%か。最も近い値を、次の①～⑦のうちから一つ選べ。

- |        |         |        |        |        |
|--------|---------|--------|--------|--------|
| ① 5 %  | ② 30 %  | ③ 58 % | ④ 66 % | ⑤ 69 % |
| ⑥ 96 % | ⑦ 100 % |        |        |        |

(6) 図において、ある時間内で **イ** へ運ばれる血液量が 5 L であるとき、**ア** が **イ** にわたす酸素はおよそ何 mL になるか。最も近い値を次の①～⑨のうちから一つ選べ。ただし、肺胞では血液 100 mL に 20 mL の酸素が含まれているものとする。

- ① 35 mL      ② 50 mL      ③ 173 mL      ④ 300 mL      ⑤ 580 mL  
⑥ 660 mL      ⑦ 690 mL      ⑧ 960 mL      ⑨ 1000 mL

(7) 同じ酸素濃度で二酸化炭素濃度が増加すると、点 E はグラフ中のどの点の方向に移行するか。最も適当なものを、次の①から⑤のうちから一つ選べ。

- ① 点 C      ② 点 F      ③ 点 G      ④ 点 H      ⑤ 点 I

(8) 二酸化炭素を最も多く含む血液が流れるのは、どの血管か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 大動脈      ② 大静脈      ③ 肺動脈      ④ 肺静脈

(9) 血液が最も多くの酸素を含むのは、どの部位を通過した直後か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 心臓の左心室      ② 心臓の右心室      ③ 肺      ④ 骨格筋

## 解 説

2015 年の入試は新課程での最初の試験となったが、移行期のため旧課程受験者に対する措置がとられたため、これまでの本学の入試問題と基本的に変わらないスタイルとなった。

ただ、この傾向が今後も続くかは不明である。

### 1

問 1～問 2 基本事項なので全問正解をするべき問題。

問 2 中胚葉誘導は最近では基本事項になってきている。できなかった場合は研究者の名前とともに記憶すること。

問 3 リボソームと小胞体は電子顕微鏡でないと見えない。漫然と図説を見ているだけでは見落としてしまう知識なのだが、基本事項である。

問 4～問 7 細胞小器官の構造や働きに関する基本知識問題。全問正解するべき。

問 8 一応、図説、教科書に載っている内容といえるが、少々細かい知識である。ただ、知識として、知らなかったとしても「生物の体（細胞）は水を除くと主にタンパク質でできている」という大前提をわかっていれば、タンパク質を選ぶことはできる。ただし、Cについてはイネの種子ということから炭水化物を選べばよい。

### 2

問 1 Aは教科書的には $-60\text{mV}$ と表記されているので、この数値を含む②を選ぶ。Bについては「電位が約 **B** 上昇する」と書いてあることに注意する。（つまり、計測値そのものを答えるのではない。）よって答えは  $100\text{mV}$  の⑥を選ぶ。

ア～カの空欄補充については基本問題なので全問正解すべき。

問2～問6 やはり、筋収縮にまつわる事項としては基本問題である。

問7(1)各神経からどんな神経伝達物質が出てくるかは基本知識である。

(2)運動神経の興奮が増した場合、筋収縮はどうなるかも基本事項ではあるが、これは常識的に考えても正解は③とわかるはず。

3

問1～問2 全て基本事項。全問解答できるようにしておかなければならない。

問3 酸素解離曲線の出題は過去にもあるが、やはり重要事項なので正確な理解がされていなければならない。

(1) 酸素解離曲線について最低限理解できていなければならない基本事項。

(2) 正解は②。酸素濃度が低い場合、それだけヘモグロビンは酸素を離さなければならなくなるので酸素ヘモグロビンの割合は低くなるからである。

(3) 酸素解離曲線を理解する上で極めて初歩的な問いである。正解できなければならない。

(4) 横軸の酸素濃度を一定にして、曲線Aと曲線Bの酸素ヘモグロビンの割合を比較すれば、③が正解とわかる。

(5) 組織で渡される酸素の量をパーセンテージで答える問題。

一見するとD点が表す肺胞での酸素ヘモグロビンの量である96%からC点で表す組織での酸素ヘモグロビンの量の30%を引いて、66%と答えればよさそうに見える。

ただ、問題は「肺胞における(ア、酸素ヘモグロビン)のおよそ何%か」

と聞いているので、肺胞での酸素ヘモグロビン量(=酸素量)を全量として換算し

なおす必要がある。したがって答えとなる数値をx%とすると、

$$96 : 66 = 100 : x$$

の計算を解いて、出てくる数値 68.75 に最も近い数値である⑤が正解となる。

(6)これについても同様の捉え方をする。

まず、組織に運ばれる血液 5 L (=5000mL) の中にある酸素量は、肺胞で血液がキャッチする酸素量が血液 100mL あたりに 20mL なわけですから、血液 5 L では

$$(5000\text{mL} \div 100\text{mL}) \times 20\text{mL} = 1000\text{mL}$$

となる。

(5)の問題で、この酸素量を全量とした時に、組織でわたされる酸素の量を割合で出すと 68.75%と算出しているわけだから、この割合に 1000mL をかけて

$$1000\text{mL} \times 0.6875 = 687.5\text{mL}$$

となる。これに最も近い数値である⑦の 690mL が正解。

(7) 正解は①。これは(4)と同じことを聞いている問題と言える。

(8) 二酸化炭素を最も多く含む血液が流れるのは心臓から肺に向かう肺動脈。

(9) 酸素を最も多く含む血液が流れるのは肺を出たあとの血液。したがって正解は③。