

平成 19 年度

入 試 問 題

生 物 【673】

試験開始の合図があるまでに、次の注意事項をよく読んでください。

1. 試験開始の合図があるまで、問題用紙を開かないでください。
2. 机の上には、受験票・鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・鉛筆削り（電動式は除く）・腕時計（時刻表示機能だけのもの）・眼鏡以外のものは置かないでください。
3. 問題用紙・解答用紙の両方に必ず志望学部（学校）・志望学科（専攻）・志望コース・受験番号・氏名・フリガナを記入してください。提出の前に記入漏れがないか再度確認してください。
4. 5 問題中 4 問題を選択し、解答してください。
5. 選択した問題については、解答用紙左端の選択欄に○を必ず記入してください。
6. 試験中に問題用紙の印刷不鮮明・ページの落丁・乱丁に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
7. 問題用紙の余白等は適宜利用して構いません。
8. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
9. 配布された問題用紙・解答用紙は試験終了後回収しますので、持ち帰らないでください。

◇携帯電話・PHS などは、電源を切った上でカバン等の中にしまってください。

志望学部(学校)	志 望 学 科 (専攻)	志望コース	受 験 番 号	フリ ガナ	
	()			氏 名	

〔 1 〕 肝臓に関する以下の文章を読み、問いに答えなさい。

成人の肝臓の重さは約【 A 】kg で、大量の血液が流入している。その量は心臓から送り出される血液の約【 B 】と推定される。門脈を経て流入してくる血液は、分子量約 180 の【 C 】や毒性のある物質などを大量に含んでおり、肝臓で代謝されたり、解毒されたりする。

肝臓の重要な機能として低温環境下^(イ)に発熱し、体温の維持^(ロ)があるが、その際には、肝細胞が糖や脂質などの基質を分解し、エネルギーを産生すると考えられる。また、アミノ酸などが分解してできるアンモニアも肝細胞で代謝され、【 D 】につくり変えられる。D は水に溶けやすく、血液中に流れ出る。

肝臓は主要な血漿タンパク質である【 E 】をつくる場でもある。また、肝臓でつくられた【 F 】は、十二指腸内に放出される。放出された【 F 】によって、【 G 】は乳化されリパーゼで分解されるようになる。また、肝臓の中には、クッパー細胞という【 H 】系の細胞が存在し、異物排除のはたらきをしている。

問 1 空欄【 A 】～【 H 】に入る最も適切なものを下のア～ネから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|------------|-------------|-------------|----------|
| ア. 0.1 | イ. 0.5 | ウ. 0.7 | エ. 1.2 |
| オ. 2.0 | カ. 1/20 | キ. 1/8 | ク. 1/4 |
| ケ. 2/3 | コ. アンモニア | サ. タンパク質 | シ. 尿酸 |
| ス. 尿素 | セ. フィブリノーゲン | ソ. ガンマグロブリン | タ. アルブミン |
| チ. 胆汁 | ツ. ブドウ糖 | テ. 脂肪酸 | ト. 脂肪 |
| ナ. ランゲルハンス | ニ. 骨髄細胞 | ヌ. マクロファージ | ネ. リンパ球 |

問 2 肝臓についての記述として誤ったものを、下のア～オから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 腹腔内における最大の固形臓器である。
- イ. ヒトでは腹部の右上に位置し、右側部分が大きい。
- ウ. 強い再生能力を示す。
- エ. 胆のうは肝臓に接している。
- オ. 消化酵素をつくる。

問 3 下線部(イ)の 1 例として、エタノールは、まず炭素原子を 2 個有する酸に代謝される。その酸を答えなさい。

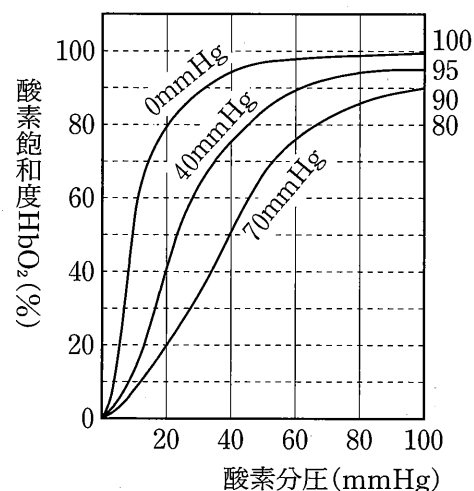
問 4 下線部(ロ)に関連して、低温環境下で、ヒトの血液温度が低下した場合、体温上昇の指令が肝臓に伝わる順序として適切なものを下のア～オから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 交感神経→視床下部→甲状腺→肝臓
- イ. 副腎→交感神経→甲状腺→肝臓
- ウ. 視床下部→交感神経→副腎→肝臓
- エ. 交感神経→視床下部→副腎→肝臓
- オ. 甲状腺→交感神経→副腎→肝臓

〔 2 〕 酸素解離曲線に関する次の文章を読み、問いに答えなさい。

右図のような血中ヘモグロビンに対する酸素分圧と酸素飽和度との関係をグラフで表したものを酸素解離曲線という。酸素解離曲線はS字曲線を描くが、二酸化炭素分圧によるほかに他の要因によっても曲線が移動する。また、ヒトの妊娠中では、胎児における酸素解離曲線は、母体の酸素解離曲線よりも左上側にあることが知られている。

【 a 】側の血中ヘモグロビンの方が【 b 】側より酸素との親和性が高いため、【 a 】が【 b 】の酸素ヘモグロビンから酸素を奪うことにより、胎児は母体内で生存が可能となる。



(0 mmHg, 40 mmHg, 70 mmHg は二酸化炭素分圧を示す)

問1 下線部(イ)について。下記の1および2の条件下において、それぞれ酸素解離曲線はどのように移動するか。酸素解離曲線が右下側に移動する場合はa, 左上側に移動する場合はb, 移動しない場合はcと記入しなさい。

1. pH を高くする。 2. 温度を高くする。

問2 下線部(ロ)の文中の空欄【 a 】, 【 b 】にあてはまる語を、下記から選んで数字で答えなさい。

1. 胎児 2. 母体

問3 酸素解離曲線が右上がりの曲線を描くことから、ヘモグロビンは酸素分圧が高いほど酸素と結合しやすく、酸素分圧が低いほど酸素を離しやすいことがわかる。この仕組みにより、酸素分圧の高い肺で獲得した多くの酸素を、酸素分圧の低い体組織に効率よく供給することができる。

このことを参考にして、以下の問いに答えなさい。

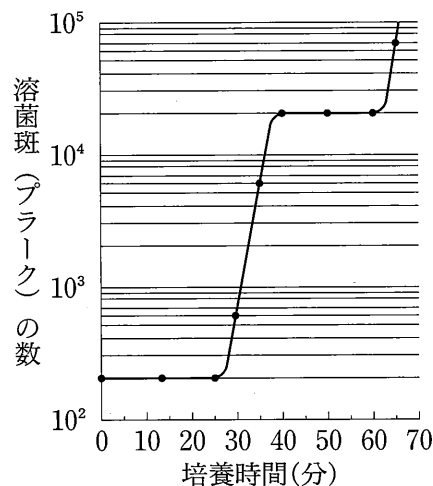
- (1) 肺胞で酸素分圧を 100 mmHg, 二酸化炭素分圧を 40 mmHg としたとき、ヘモグロビン全体の何%が酸素と結合しているか。
- (2) 体組織での酸素分圧を 40 mmHg, 二酸化炭素分圧を 70 mmHg としたとき、ヘモグロビン全体の何%が酸素と結合しているか。
- (3) (1), (2)の条件の下で、肺胞から運ばれてきた酸素のうち体組織で放出されるのは何%か。小数点第1位を四捨五入し、整数値で答えなさい。
- (4) (1), (2)の条件の下で、体組織において放出される酸素は、血液 100 ml あたり何 ml か。ただし、血液 100 ml 中には酸素飽和度 100 % の場合には酸素が 20 ml 溶けているものとし、肺から体組織に達する途中で酸素の放出はないものとする。整数値で答えなさい。

〔 3 〕 バクテリオファージに関する次の文章を読み、問いに答えなさい。

バクテリオファージ（以下ファージという）は細菌を宿主とするウイルスであり、タンパク質とDNA からなる簡単な構造をもつ。またファージは細菌に感染しないと増えることができない。あるファージが細菌に感染すると、その細菌はそれと同じファージを生産し始める。感染した細菌はやがて溶菌し、大量のファージが細胞外に放出される。そこで、ファージの増殖の様子を調べるため次の実験を行った。

ファージを含む液（ファージ原液）1 ml を、大量の大腸菌を含む培養液 9 ml に加え 37℃ で培養した。培養開始時点より経時的に培養液を 0.1 ml ずつ採取し、それぞれ未感染の大腸菌が発育している寒天培地上に加えて、さらに一昼夜培養した。

すると、ファージが感染した大腸菌の溶菌が起こり、溶菌による透明な斑点（プラーク）が形成された。出現したプラーク数を測定した結果、右図に示す曲線が得られた。



問1 ファージを使って、遺伝子の本体がDNAであることを最終的に証明する実験を行った科学者は誰か。適切なものを、下記から1つ選んで数字で答えなさい。

1. グリフィス 2. アベリー 3. ハーシーとチェイス
4. ワトソンとクリック 5. ダーウィン 6. ローレンツ

問2 ファージのDNAはヒトや大腸菌と同じ二重らせん構造をしている。これをふまえて、以下の問いに答えなさい。

- (1) ファージDNAの全塩基に占めるC（シトシン）の割合は17.2％である。A（アデニン）の割合は何％か。小数点以下第1位まで求めよ。
- (2) DNAウイルスはRNAウイルスと比較すると遺伝子の変異が少ないので、長期に渡って同じワクチンが使用可能である。従って、DNAウイルスによって引き起こされる病気は地球上から根絶できる可能性があると考えられている。

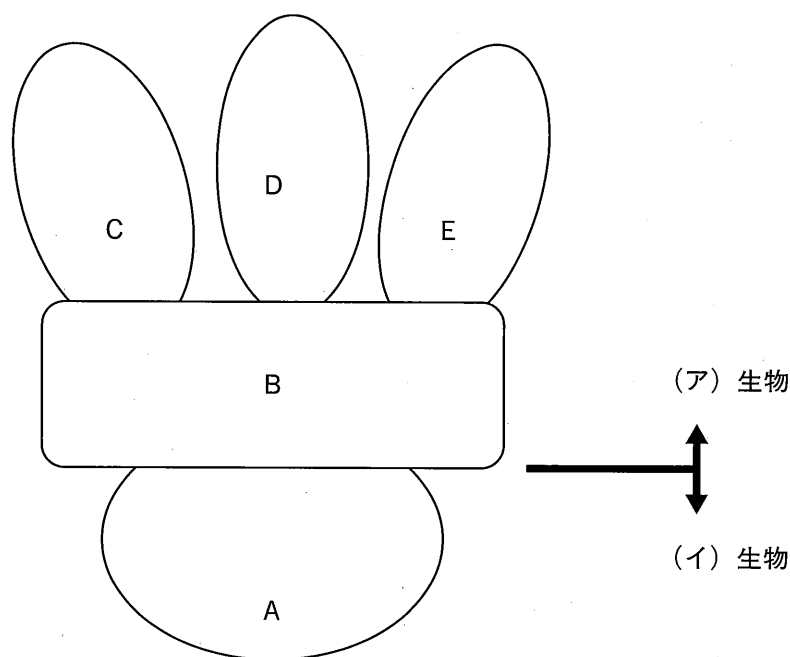
この実験で用いたファージと同じくDNAウイルスであるものはどれか。下記から1つ選んで数字で答えなさい。

1. HIV 2. SARSウイルス 3. C型肝炎ウイルス
4. インフルエンザウイルス 5. 天然痘ウイルス

問3 ファージの増殖実験について、図を参照し、以下の問いに答えなさい。ただし、1個の大腸菌には1個のファージが感染するものと仮定し、1個のプラークは1個の大腸菌に由来するものとする。

- (1) 図からは、最初にできたプラークの数は 2×10^2 個であることがわかる。ファージ原液 1 ml には理論的に何個のファージが含まれていたか。 $a \times 10^n$ の形で答えなさい。
ただし、 a 、 n は共に整数である。
- (2) ファージが感染した大腸菌1個あたり放出される子ファージの数は理論的には平均で何個か。整数値で答えなさい。

〔 4 〕 生物の五界説を模式的に表した下図にもとづいて、以下の問いに答えなさい。



- 問1 生物を細胞の基本構造にもとづいて二分すると図中の(ア)生物と(イ)生物に分類することができる。それぞれについて適切な語を解答欄に記入しなさい。ただし、Aはモネラ界を表している。
- 問2 Bは、(ア)生物のうち、単細胞生物や体の構造が簡単な生物のグループを指している。Bの生物群として適切な名称を解答欄に記入しなさい。
- 問3 Dは、体外で分解した有機物を吸収することによって栄養を得ることを特徴とする、従属栄養生物のグループを指している。Dの生物群として適切な名称を解答欄に記入しなさい。
- 問4 Eは、外界から有機物を食物として取り込み、従属栄養で生活する多細胞生物のグループを指している。Eの生物群として適切な名称を解答欄に記入しなさい。
- 問5 Cは、光合成を行う独立栄養生物のグループを指している。Cの生物群として適切な名称を解答欄に記入しなさい。
- 問6 AからEのおおのに属する生物を以下のa～kより2個ずつ選び、記号で答えなさい。
- | | | | |
|----------|-----------|------------|---------|
| a. ミドリムシ | b. ナメクジウオ | c. シイタケ | d. キク |
| e. ゼニゴケ | f. 大腸菌 | g. 黄色ブドウ球菌 | h. カマキリ |
| i. ゾウリムシ | j. コウボ菌 | k. エイズウイルス | |

〔 5 〕 水生生物の生態系と水質の汚染に関する以下の問いに答えなさい。

問1 1～6の各文を読み、おのおの①のみが正しければ「ア」、②のみが正しければ「イ」、①②共に正しければ「ウ」、①②共に間違っていれば「エ」を解答用紙の所定の欄に記入しなさい。

1. ① 水の中は大気中と比べて温度変化が大きいので生命の危険は多い。
② 川や海に流れ込む有機物は、その量が少ないときには自然浄化のはたらきによって無機物に分解される。
2. ① 水中を浮遊して生活するケイソウやミジンコは浮遊生物（プランクトン）とよばれる。
② 水界では、植物プランクトンの有機物生産の大部分は表層で行われる。
3. ① フナなどの魚類は、ゲンゴロウと同じく遊泳生物（ネクトン）とよばれる。
② イトミミズやカニは、水草と同じく底生生物（ベントス）とよばれる。
4. ① 太陽の光が届かない深海底の熱水噴出口付近には、生産者は存在しない。
② 太陽の光が届かない深海底の熱水噴出口付近には、消費者は存在しない。
5. ① BOD は水中の有機物が微生物によって分解されるときに消費される酸素量である。
② BOD の値が大きいほど水質はよい。
6. ① 水質が富栄養化するとプランクトンの増殖が促進される。
② 水質の富栄養化が過度に進行すると魚介類の繁殖が促進される。

問2 水質などのさまざまな環境要因によって特定の生物種の生息の有無が異なることが知られている。このように、環境の清浄度（または汚染度）を表す生物を何とよぶか解答欄に記入しなさい。