

※ 機械工学科を志願する場合は、理科の科目中「生物」の点数は採用されません。

生 物

(注意) 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。

1 生物の共通性と多様性に関する以下の問いに答えよ。

問1 動物細胞に含まれる物質の中で、有機物として最も多いものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

ア

- | | | |
|---------|------|------------|
| ① 核酸 | ② 脂質 | ③ 糖質（炭水化物） |
| ④ タンパク質 | ⑤ 水 | ⑥ 無機塩類 |

問2 次のa)～e)の記述のうち、すべての生物に共通しているものはいくつあるか。最も適当なものを、以下の①～⑥の中から一つ選べ。

イ

- a) 細胞からできている。
- b) 生命活動にエネルギーを利用する。
- c) 酸素がないと生きていけない。
- d) 遺伝物質としてDNAをもっている。
- e) 核をもっている。

- | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| ① 1つ | ② 2つ | ③ 3つ | ④ 4つ | ⑤ 5つ | ⑥ なし |
|------|------|------|------|------|------|

問3 細胞を構成する構造物（核，細胞膜，細胞壁，ミトコンドリア，葉緑体）は，それぞれ動物細胞，植物細胞および細菌（シアノバクテリアを除く）に存在するか。存在する場合は○，存在しない場合は×として正しく表したものの組み合わせを，以下の①～⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。ただし，同じものを何度選んでも良い。

核：

ウ

細胞膜：

エ

細胞壁：

オ

ミトコンドリア：

カ

葉緑体：

キ

	動物細胞	植物細胞	細菌
①	○	○	○
②	○	○	×
③	○	×	○
④	×	○	○
⑤	○	×	×
⑥	×	○	×
⑦	×	×	○
⑧	×	×	×

問4 次のa)～e)の細胞小器官のうち，内部にDNAをもつものはいくつあるか。最も適当なものを，以下の①～⑥の中から一つ選べ。

ク

- a) ゴルジ体 b) ミトコンドリア c) 液胞
d) 葉緑体 e) 小胞体

① 1つ ② 2つ ③ 3つ ④ 4つ ⑤ 5つ ⑥ なし

問5 次のa)～e)の細胞小器官のうち，生体膜をもたないものはいくつあるか。最も適当なものを，以下の①～⑥の中から一つ選べ。

ケ

- a) ゴルジ体 b) ミトコンドリア c) 中心体
d) 葉緑体 e) 小胞体

① 1つ ② 2つ ③ 3つ ④ 4つ ⑤ 5つ ⑥ なし

2 ヒトの体内環境に関する次の文章 A・B を読み、以下の問いに答えよ。

A ヒトの体液は、細胞をとり巻く組織液、血管内を流れる_a血液、リンパ管内を流れるリンパ液の3つに分類される。体液は_b循環系によって循環し、栄養分、酸素、老廃物などを運び、体内環境を一定の状態に維持する。血液中の老廃物は、おもに腎臓で取り除かれて_c尿中に排出される。腎動脈を流れる血しょうは、腎臓で から 内にろ過され、原尿となる。この原尿が細尿管（腎細管）などを通過する間に成分の一部が へ再吸収され、再吸収されなかった老廃物は尿中に排出される。

問1 文章 A 中の ～ に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|----------|-------|--------|
| ① 糸球体 | ② 集合管 | ③ 腎静脈 |
| ④ ボーマンのう | ⑤ 腎小体 | ⑥ 毛細血管 |

問2 文章 A 中の下線部 a に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

- ① 酸素は、大部分が血しょうに溶解して運搬される。
- ② 血しょうは、グルコースや無機塩類を含むが、タンパク質は含まない。
- ③ フィブリンが分解して、血ぺいができる。
- ④ 血小板は、二酸化炭素を運搬する。
- ⑤ 白血球は、ヘモグロビンを多量に含む。
- ⑥ 血液中の酸素濃度が上昇すると、より多くのヘモグロビンが酸素と結合する。

問3 文章 A 中の下線部 b に関連して、ヒトの血液循環に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

- ① 運動すると、筋肉に流入する血液の量は減少する。
- ② 運動すると、心拍数は減少する。
- ③ 肺動脈を流れる血液は、肺静脈を流れる血液よりも酸素を多く含む。
- ④ 毛細血管では、血しょうの一部がしみ出し、組織液に加わる。
- ⑤ 肝臓から肝門脈を通過して、小腸などの消化管に血液が流入する。
- ⑥ 静脈からリンパ管に血液が流入する。

B ヒトが食事をすると、カが血液中に取り込まれ、血糖濃度が上昇する。間脳のキが血糖濃度の上昇を感知すると、クのランゲルハンス島に指令を出し、インスリンというdホルモンの分泌を促進する。インスリンのはたらきによって、血糖濃度は低下する。血糖濃度を下げるしくみがはたらかないと、常に高い血糖濃度となる。この病気をケという。

問4 文章中のカ～ケに当てはまる語句としても適当なものを、次の①～⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|----------|-------|---------|
| ① グリコーゲン | ② すい臓 | ③ グルコース |
| ④ 脳下垂体前葉 | ⑤ 糖尿病 | ⑥ 延髄 |
| ⑦ 視床下部 | ⑧ 肝臓 | ⑨ 高脂血症 |

問5 文章B中の下線部dに関連して、ランゲルハンス島から分泌されて、血糖濃度を上昇させるホルモンとして最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- | | |
|------------|------------|
| ① アドレナリン | ② グルカゴン |
| ③ ノルアドレナリン | ④ 糖質コルチコイド |

コ

3 バイオテクノロジーに関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

遺伝子のはたらきを調べる際には、ある生物のゲノムを構成する全 DNA の中から目的の遺伝子部分を単離し、解析に必要な分量に増幅させる。

遺伝子进行操作するには、特定の DNA 断片を結合させた ア を微生物に取り込ませ、その DNA 断片を増幅させる操作を行うことが多い。まず、DNA を i で切断して目的の遺伝子を含む DNA 断片を切り出す。次に、この DNA 断片を、同じ種類の i で切断したプラスミドなどの ア に ii を用いて組み込み、これを微生物に取り込ませる。プラスミドを取り込んだ微生物が増殖するとプラスミドも微生物内で増加するため、結果的に、目的の遺伝子を増幅させることができる。このように、目的の遺伝子断片を単離して増幅させることを イ という。

一方、iii を利用して試験管内で目的の DNA 断片を増幅させる方法を PCR 法という。PCR 法では、微量の DNA から短時間で目的の DNA 断片を大量に増幅させることができる。PCR 法によるヌクレオチド鎖の伸長には、もととなる DNA と、iii，人工的に合成した 2 種類の DNA プライマー、_a 4 種類のヌクレオチドが必要である。PCR 法の過程は、_b 3 つの段階からなる。これらを繰り返すことで、目的の塩基配列をもつ 2 本鎖 DNA 断片を大量に増幅させることができる。

問 1 文章中の ア と イ に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～④の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① シーケンシング ② エンハンサー ③ バクター ④ クローニング

問 2 文章中の i ～ iii に当てはまる酵素として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- i : ウ
ii : エ
iii : オ

- ① DNA ポリメラーゼ ② RNA ポリメラーゼ ③ DNA リガーゼ
④ 制限酵素 ⑤ DNA ヘリカーゼ ⑥ リボヌクレアーゼ

問 3 文章中の下線部 a のヌクレオチドとして適当でないものを、次の①～④の中から二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- カ
キ

- ① dATP ② dAMP ③ dUTP ④ dGTP

問4 文章中の下線部bの操作として適当でないものを，次の①～⑤の中から三つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

ク

ケ

コ

- ① 適度に温度を下げて2種類のDNAプライマーどうしを結合させる。
- ② 温度を95℃に上げて2本鎖DNAを1本鎖DNAに解離させる。
- ③ アルカリ性の溶液を添加して2本鎖DNAを1本鎖DNAに解離させる。
- ④ 適度に温度を下げてDNAプライマーを鋳型DNAに結合させる。
- ⑤ 16℃に温度を保って iii を働かせる。

問5 遺伝子を扱う技術の課題について述べた次の①～④の文について，誤っているものを一つ選べ。

サ

- ① 遺伝子組換え実験の方法などを規制する法律の一つに，カルタヘナ法がある。
- ② 導入した遺伝子の産物がヒトに対して直接毒性をもたなければ，食品として販売することができる。
- ③ SNPなどの個人の遺伝子の違いを解析し，病気の原因やリスクを調べることを遺伝子診断という。
- ④ 個人のゲノム情報は究極のプライバシーであり，本人だけでなく親族も共有する可能性がある。

4 光合成に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

光合成は、 で起こる反応と で起こる反応の2つの過程からなり、いずれも葉緑体中で進行する。

膜には、光化学系Ⅰと光化学系Ⅱの2つの反応系がある。光エネルギーが光合成色素に吸収されると反応中心のクロロフィルは活性化クロロフィルとなり、電子を放出する。電子を放出したクロロフィルは、他の物質から電子を引き抜きやすい状態になる。

光化学系 の電子を放出した反応中心のクロロフィルは、 内の水の分解によって生じた電子を受け取って元の状態に戻る。この水の分解に伴って、 H^+ と O_2 が生じ、 H^+ は 内に蓄えられる。光化学系 から放出された電子は、電子伝達系を経て徐々にエネルギーを放出し、光化学系 にある反応中心のクロロフィルへ受け渡されていく。

光化学系 の反応中心のクロロフィルも光エネルギーを吸収して活性化し、電子を放出する。放出された_a電子は $NADP^+$ に渡り $NADPH$ となる。この $NADPH$ は、 で起こる反応に利用される。電子を放出したクロロフィルは、光化学系 から受け渡される電子を受け取って元の状態に戻る。

また、電子が電子伝達系を移動するときに放出されたエネルギーを利用して、 の H^+ が 内に輸送される。この結果、光化学系 での水の分解でできる H^+ と合わせて、
b 内の H^+ 濃度は の H^+ 濃度の約 1000 倍に上昇し、 膜を隔てて H^+ の濃度勾配が形成される。 H^+ は、 膜にある ATP 合成酵素を通して、濃度の高い 内から濃度の低い 側へ流れる。このとき ADP とリン酸から ATP が合成される。この過程は と呼ばれる。

問1 文章中の ～ 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 マトリックス | ② 内膜 | ③ チラコイド | ④ 光リン酸化 |
| ⑤ 酸化的リン酸化 | ⑥ I | ⑦ II | ⑧ クリステ |
| ⑨ ストロマ | | | |

問2 文章中の下線部 a に関連して、 NADP^+ と NADPH に関する次の (i) ～ (v) の記述の中で正しいものはいくつあるか。最も適当なものを、以下の①～⑤の中から一つ選べ。

カ

- (i) NADP^+ と NADPH は補酵素の一つである。
- (ii) NADP^+ は還元型、 NADPH は酸化型である。
- (iii) NADP^+ が 1 個の電子と H^+ を受け取って NADPH となる。
- (iv) NADP^+ が 2 個の電子と H^+ を受け取って NADPH となる。
- (v) NADPH は、細胞呼吸の中心であるミトコンドリアでも生成する。

- ① 1つ ② 2つ ③ 3つ ④ 4つ ⑤ 5つ

問3 文章中の下線部 b に関連して、光化学系の反応が盛んに起こっているときの ア 内の pH が 5 のとき、イ の pH 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 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 10

問4 合成される有機物をグルコース ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) に換算したとき、光合成の反応は次のようにまとめられる。反応式中の係数 x , y , z の和 ($x + y + z$) 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 6 ② 12 ③ 16 ④ 18 ⑤ 24

問5 文章中の イ で有機物が生成するときの反応過程の名称として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ケ

- ① クエン酸回路 ② カルビン回路 ③ 解糖系
④ 電子伝達系 ⑤ 異化反応