

※ 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 生物の体内環境に関する以下の問いに答えよ。

問1 ヒトの血球成分の中で、核をもたない細胞として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ア

- ① 顆粒球 ② リンパ球 ③ 赤血球
④ 単球 ⑤ 樹状細胞

問2 ヒトの血液の循環経路は、心臓から全身をまわって心臓に戻る体循環と、心臓から肺を通して心臓に戻る肺循環の2つに大別される。

肺循環： ⇒ 肺動脈 ⇒ 肺 ⇒ 肺静脈 ⇒
体循環： ⇒ 大動脈 ⇒ 全身の組織 ⇒ 大静脈 ⇒

と に当てはまるものを、次の①～④の中からそれぞれ一つずつ選べ。

A : D :

- ① 右心房 ② 左心房 ③ 右心室 ④ 左心室

問3 心臓には、それ自体で自発的に拍動する自動性とよばれる性質がある。それは、洞房結節という拍動のペースメーカーの役割をする部分から規則的な電気信号が送られることによる。ヒトの心臓において、この洞房結節が存在する場所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 右心房 ② 左心房 ③ 右心室 ④ 左心室

問4 血管が小さな傷をうけて出血した場合、血液凝固反応が起き、繊維状のタンパク質に血球がからんで粘性の高い血ぺいが形成される。この繊維状タンパク質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 ヘモグロビン ② トロンビン ③ プロトロンビン
④ フィブリン ⑤ フィブリノーゲン

問5 ヒトの細胞外液中のイオンの中でモル濃度が最も高いものを、次の①～④の中から一つ選べ。

カ

- ① マグネシウムイオン ② カルシウムイオン ③ カリウムイオン
④ ナトリウムイオン

問6 次の文章の ～ に当てはまる語句として最も適当なものを、以下の①～⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。

ヒトの腎臓は、背骨の左右に1個ずつ存在し、皮質、髄質、腎うとよばれる部分から構成されている。皮質から髄質にかけて、 とよばれる構造があり、腎臓1個あたり約100万個存在する。 は、 と からなり、 は、毛細血管の塊である と、それを取り囲む から構成される。 は につながり、さらに集合管から腎うに開口し、輸尿管を経てぼうこうに至る。

- ① 腎動脈 ② 腎静脈 ③ 毛細血管 ④ 細尿管
⑤ ネフロン ⑥ ボーマンのう ⑦ 糸球体 ⑧ 腎小体

問7 腎臓の集合管において、水の再吸収の促進に関わるホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

シ

- ① インスリン ② オキシトシン ③ チロキシン
④ 鉱質コルチコイド ⑤ バソプレシン

2 代謝に関する次の文章 A・B を読み、以下の問いに答えよ。

A 生体を構成する重要な化合物には窒素を含むものがある。これらは有機窒素化合物とよばれる。窒素分子は大気中に大量に存在するが、ほとんどの生物は直接的に窒素分子を有機窒素化合物に変換できない。植物や菌類などは **ア** や **イ** などの無機態窒素を土壤中から取り入れ、アミノ酸などの有機窒素化合物を合成する。動物の場合は有機窒素化合物を外から摂取して、動物体自身に必要な有機窒素化合物につくり変える。このように、取り入れた窒素をもとにして生体の構成に必要な有機窒素化合物を合成する働きを **ウ** という。

硝化菌の働きなどで土壤中に生じた **イ** は、植物に吸収され、植物体内で硝酸還元酵素によって **エ** に還元され、さらに、亜硝酸還元酵素の働きで **ア** に還元される。マメ科の植物の根に共生する根粒菌には、大気中の窒素分子を **ア** に変える働きがある。生じた **ア** は、アミノ酸に取り込まれ、**オ** や **カ** の材料となる。このように大気中の窒素分子を **ア** に変える働きを **キ** という。水田などに繁殖するシアノバクテリアの一種や、土壤中に存在する微生物のいくつかなども **キ** をおこなう。

問1 文章 A 中の **ア** ~ **キ** 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。ただし、**オ** と **カ** は、解答の順序を問わない。

- | | | | |
|---------|----------|-------------|----------|
| ① 窒素同化 | ② 硝酸イオン | ③ 核酸 | ④ 脂肪 |
| ⑤ 窒素固定 | ⑥ 亜硝酸イオン | ⑦ アンモニウムイオン | ⑧ グリコーゲン |
| ⑨ タンパク質 | | | |

B ブラックマンは、光合成には光が関係し、温度や二酸化炭素濃度の影響を受けない過程と、光は関係せず温度や二酸化炭素濃度の影響を受ける過程とが含まれているのではないかと考えた。彼の考えはその後の研究で証明され、光が直接関与する **ク** と、光を直接必要とせず、温度や二酸化炭素濃度に強く影響を受ける **ケ** があることが明らかにされた。光合成では、光化学系でつくられた ATP と還元型補酵素 NADPH を用いて二酸化炭素からデンプンなどの有機物がストロマで合成される。カルビンらは、クロレラの培養液に放射性同位体を含む二酸化炭素を与え、時間とともに二酸化炭素がどのような化合物に取り込まれていくのか調べた。二酸化炭素が取り込まれるのは炭素数3の化合物である **I** であった。詳しく調べると、二酸化炭素はまず、炭素数5の化合物である **II** と結合して炭素数6の化合物が生成するが、この分子はすぐに **I** 2分子に変換されることが分かった。その後、**I** は、**III** を経て **II** が再生される。この反応回路をカルビン・ベンソン回路という。

問2 文章B中の **ク** と **ケ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑦の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 光利用反応 ② 光反応 ③ 暗反応 ④ 脱炭素反応
 ⑤ 至適温度反応 ⑥ 二酸化炭素固定反応 ⑦ 明反応

問3 文章B中の **I** ～ **III** に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

コ

	I	II	III
①	グリセルアルデヒド-3-リン酸	リブローズビスリン酸	ホスホグリセリン酸
②	グリセルアルデヒド-3-リン酸	ホスホグリセリン酸	リブローズビスリン酸
③	リブローズビスリン酸	グリセルアルデヒド-3-リン酸	ホスホグリセリン酸
④	リブローズビスリン酸	ホスホグリセリン酸	グリセルアルデヒド-3-リン酸
⑤	ホスホグリセリン酸	グリセルアルデヒド-3-リン酸	リブローズビスリン酸
⑥	ホスホグリセリン酸	リブローズビスリン酸	グリセルアルデヒド-3-リン酸

3 動物の生殖と発生に関する以下の問いに答えよ。

問1 精子形成に関連するそれぞれの細胞の染色体数として正しい組合せを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ア

	始原生殖細胞	精原細胞	一次精母細胞	二次精母細胞	精細胞	精子
①	$2n$	$2n$	$2n$	$2n$	$2n$	n
②	$2n$	$2n$	$2n$	$2n$	n	n
③	$2n$	$2n$	$2n$	n	n	n
④	$2n$	$2n$	n	n	n	n
⑤	$2n$	n	n	n	n	n

問2 精子を構成する構造体として適当ではないものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

イ

- ① 核 ② 中心体 (中心粒) ③ ミトコンドリア
 ④ ゴルジ体 ⑤ 先体 ⑥ べん毛

問3 ウニの受精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。

ウ

- ① ウニ卵では、卵黄膜の外側にさらにゼリー層がある。
 ② 精子が卵のゼリー層に到着すると、先体反応が起こる。
 ③ 卵の細胞膜のすぐ下には、膜につつまれた表層粒があり、受精膜の形成にかかわる。
 ④ 表層粒の内容物によって卵のゼリー層が分解される反応を表層反応という。
 ⑤ 受精すると他の精子が卵に侵入できないようにするしくみには、受精膜もかかわっている。

問4 卵の種類と卵割の様式に関して、卵の種類が端黄卵で、卵割の様式が全割である動物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 ニワトリ ② カエル ③ ショウジョウバエ ④ ウニ

問5 カエルの発生過程の順序として下記の(a)～(e)に当てはまる最も適当な組み合わせを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

16細胞期 → (a) → (b) → (c) → (d) → (e) → 幼生 (オタマジャクシ)

オ

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
①	桑実胚	原腸胚	胞胚	尾芽胚	神経胚
②	桑実胚	原腸胚	胞胚	神経胚	尾芽胚
③	桑実胚	原腸胚	神経胚	胞胚	尾芽胚
④	桑実胚	胞胚	原腸胚	尾芽胚	神経胚
⑤	桑実胚	胞胚	原腸胚	神経胚	尾芽胚

問6 ウニ卵では、4細胞期に割球を分離しても、それぞれの割球から完全な胚が得られる。このような卵を調節卵という。クシクラゲ卵の2細胞期に割球を分離すると、それぞれの割球から不完全な胚が生じる。このような卵をモザイク卵という。次のi～vの記述を、調節卵に関するものとモザイク卵に関するものに正しく分けた組み合わせを、以下の①～⑤の中から一つ選べ。

カ

- i クシクラゲの受精卵の動物極付近の細胞質を手術によって除去すると、くし板をもたない幼生になる。
- ii ヒトでは、一卵性双生児が生まれることがある。
- iii カエルの8細胞期胚の1割球を除去しても、残り7割球からはほぼ正常な胚になる。
- iv カエルの8細胞期胚の動物極側4割球を分離した後に発生した胚は、原腸陥入が起こらず、脊索もできない。
- v ウニの16細胞期胚の動物極側8割球を分離した後に発生した胚は、原腸をつくることができない。

	調節卵	モザイク卵
①	i, ii, iv	iii, v
②	ii, iii, iv	i, v
③	ii, iii, v	i, iv
④	ii, iii	i, iv, v
⑤	iii, v	i, ii, iv

4 筋肉の構造とはたらきに関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

多くの動物は、体を移動させたり姿勢を維持したりするために、筋肉を効果器として使っている。筋肉は、^a骨格筋、平滑筋、心筋に分類される。骨格筋を構成する細胞単位を という。 には、 とよばれる収縮性をもつ構造体があり、 の最小構成単位を という。

脊髄から運動ニューロンを伝導してきた興奮が軸索末端に到着すると、そこでシナプス小胞の中の がシナプス間隙に分泌される。 のリガンド依存性イオンチャンネルに が結合すると、イオンチャンネルが開いて細胞内に が流入し、 に ^b活動電位を発生させる。 の膜に興奮が生じると、この膜から内側に伸びた によって興奮が筋小胞体に伝えられ、筋小胞体内部に蓄えられていた が放出される。その結果、^c筋肉が収縮する。

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①～⑩の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | | |
|--------------|--------------|------|---------|
| ① 筋原繊維 | ② 筋繊維 | ③ Z膜 | ④ T管 |
| ⑤ 師管 | ⑥ 明帯 | ⑦ 暗帯 | ⑧ サルコメア |
| ⑨ ミオシンフィラメント | ⑩ アクチンフィラメント | | |

問2 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①～⑩の中からそれぞれ一つずつ選べ。

A : B : C :

- | | | |
|-------------|------------|------------|
| ① ノルアドレナリン | ② セロトニン | ③ アセチルコリン |
| ④ グルタミン酸 | ⑤ 水素イオン | ⑥ カリウムイオン |
| ⑦ 銅イオン | ⑧ ナトリウムイオン | ⑨ カルシウムイオン |
| ⑩ マグネシウムイオン | | |

問3 文書中の下線部 a 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。

- ① 骨格筋の細胞は多核である。
- ② 平滑筋の細胞は単核である。
- ③ 腸管の筋肉は平滑筋である。
- ④ 骨格筋と平滑筋のどちらにも明暗の規則的な縞模様が見られる。
- ⑤ 血管を取り巻く筋肉は平滑筋である。

問4 文章中の下線部 b 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。

ケ

- ① 活動電位発生前の静止状態では、すべてのイオンチャンネルが閉じている。
- ② A の流入によって膜電位が負の方向に変化する。
- ③ この活動電位の発生に関与するリガンド依存性イオンチャンネルの開閉は、多量の ATP の消費を伴う。
- ④ 活動電位によって生じた膜電位変化は、イ の表面を取り囲むように分布している筋小胞体に伝わる。
- ⑤ 活動電位の大きさは、リガンド依存性イオンチャンネルの開口状態によって変化する。

問5 文章中の下線部 c 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。

コ

- ① ミオシン頭部に ATP が結合すると、ミオシンとアクチンフィラメントとの結合が強まる。
- ② ATP の分解で生じたリン酸がミオシン頭部を曲げ、アクチンフィラメントを動かす。
- ③ ATP が分解されると、ミオシン頭部の角度が変化してアクチンフィラメントに結合する。
- ④ ミオシン頭部に結合した ADP がリン酸化されて ATP になると、アクチンフィラメントとの結合が弱まる。
- ⑤ アクチンに ATP が結合すると、ミオシン頭部とアクチンフィラメントの結合が弱まる。