

※ 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 生体膜に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

細胞は、特定の物質を細胞内に吸収したり、特定の物質を細胞外に放出したりしながら活動している。特定の物質のみを透過させる生体膜の性質を という。 には生体膜のタンパク質がかかわっている。

物質の濃度の差を といい、 に従って、物質が輸送されることを という。 は、生体膜をはさんで濃度の高い方から低い方へ、拡散によっておこり、ATP のエネルギーを必要としない。一方、 は、生体膜をはさんで濃度の低い側から高い側へ、 に逆らって物質を輸送することができる。 には、ATP のエネルギーを使って、物質を輸送するタンパク質がはたらいている。

問1 文章中の と 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 基質特異性 | ② 半透性 | ③ 選択的透過性 |
| ④ 濃度変化 | ⑤ 濃度勾配 | ⑥ 浸透圧 |

問2 文章中の と 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 浸透 | ② 能動輸送 | ③ 膜輸送 |
| ④ 選択輸送 | ⑤ 受動輸送 | ⑥ 自然輸送 |

問3 下記の i) ~ v) の輸送タンパク質の中で、輸送に ATP を必要としないものはいくつあるか。
最も適当なものを、次の①~⑥の中から一つ選べ。

オ

- i) アクアポリン
- ii) ナトリウムチャネル
- iii) 輸送体 (担体)
- iv) ナトリウムポンプ
- v) リガンド依存性イオンチャネル

- ① 1つ ② 2つ ③ 3つ ④ 4つ ⑤ 5つ ⑥ なし

問4 生体膜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。

カ

- ① 生体膜は、脂質二重層を形成している。
- ② 生体膜を構成する主な脂質は、リン脂質である。
- ③ 生体膜は、半透性をしめす。
- ④ 生体膜は、二酸化炭素や酸素などの小さな物質を通しやすい。
- ⑤ 生体膜を構成するすべての成分は、水平に移動できるが、回転はできない。

2 遺伝情報と DNA に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

遺伝子の本体である DNA の構造はすべての生物で共通している。DNA は塩基と と が1つずつ結合したヌクレオチドが、多数鎖状に連なってできている。DNA 中のヌクレオチドの はデオキシリボースであり、塩基にはアデニン (A)、チミン (T)、 (G)、 (C) の4種類がある。

は、さまざまな生物の組織から DNA を抽出し、それらのヌクレオチドの塩基数を比較した。その結果、含まれる A, T, G, C の塩基数の割合は生物種によって異なるが、A と T の塩基数の比はすべての生物で となり、G と C の塩基数の比はすべての生物で となるという規則を見いだした。

1953 年に、 とクリックは、 の規則などをもとに、DNA が二重らせん構造であることを提唱した。DNA を構成する 2 本のヌクレオチド鎖は、らせんの中心部で塩基どうしが している。A と T では カ所で が形成され、G と C では カ所で が形成される。塩基対の大きさは A-T 塩基対と G-C 塩基対とではほぼ同じであり、2 本鎖のらせんの中心部に安定して収まることことができる。一方、 は、 とクリックの発見の以前に、DNA の X 線回折により DNA がらせん構造をもつことを示す写真の撮影に成功していた。

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①~⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① グリシン ② シトシン ③ アミノ基 ④ カルボキシ基
⑤ リン酸 ⑥ グアニン ⑦ システイン ⑧ 糖

問 2 文章中の と に当てはまる整数比として最も適当なものを、次の①~⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ選択肢を 2 度選んでもよい。

- ① 1 : 1 ② 1 : 2 ③ 1 : 3 ④ 1 : 4
⑤ 2 : 1 ⑥ 3 : 1 ⑦ 4 : 1 ⑧ 2 : 3

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

- ① 共有結合 ② ジスルフィド結合 ③ 水素結合 ④ イオン結合

問4 文章中の と に当てはまる数字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。ただし、同じ選択肢を2度選んでもよい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

問5 文章中の ～ に当てはまる科学者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。

<input type="text" value="I"/>	:	<input type="text" value="コ"/>
<input type="text" value="II"/>	:	<input type="text" value="サ"/>
<input type="text" value="III"/>	:	<input type="text" value="シ"/>

- ① フランクリン ② シャルガフ ③ ワトソン
④ パスツール ⑤ メンデル ⑥ アベリー

3 血液に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

血液は血球と血しょうからなる。血しょう中のさまざまな物質の濃度は、ホルモンなどのはたらきによって一定の範囲に維持されている。a血球はすべて骨髄に含まれる細胞から分化する。また、血液には、小さな傷を受けて出血した場合、自然に止血するはたらきが備わっている。この仕組みに関わる反応をb血液凝固反応といい、失血による損失を最小限におさえ、体液の量を一定に保つ作用がある。

問1 ヒトの赤血球の大きさと血液1 mm³当たりの数の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑨の中から一つ選べ。

ア

	直径の長さ (μm)	1 mm ³ 当たりの数 (個)
①	2～4	15万～40万
②	2～4	380万～570万
③	2～4	4000～9000
④	9～15	15万～40万
⑤	9～15	380万～570万
⑥	9～15	4000～9000
⑦	7～8	15万～40万
⑧	7～8	380万～570万
⑨	7～8	4000～9000

問2 ヒトの赤血球、白血球、血小板の中で核をもつものはいくつあるか。次の①～④の中から一つ選べ。

イ

- ① 1つ ② 2つ ③ 3つ ④ なし

問3 文章中の下線部 a に関連して、白血球に分類されるリンパ球 B 細胞とリンパ球 T 細胞は、それぞれどこで分化・成熟するか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

ウ

	B 細胞	T 細胞
①	骨髄	骨髄
②	骨髄	胸腺
③	胸腺	骨髄
④	胸腺	胸腺

問4 文章中の下線部bに関して、次の図1に血液凝固の流れを示した。図1中の **エ** ~ **キ** に当てはまる最も適切な語句を、下記の①~⑩の中からそれぞれ一つずつ選べ。

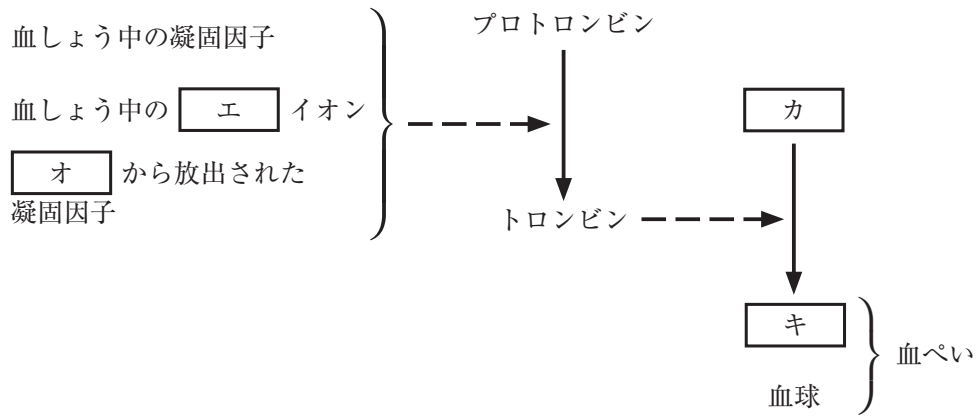


図1

- | | | | |
|---------|---------|---------|------------|
| ① ナトリウム | ② カリウム | ③ カルシウム | ④ 赤血球 |
| ⑤ 白血球 | ⑥ 血小板 | ⑦ フィブリン | ⑧ フィブリノーゲン |
| ⑨ アルブミン | ⑩ グロブリン | | |

問5 トロンビンは何に分類されるか。最も適切なものを、次の①~⑥の中から一つ選べ。

ク

- | | | |
|---------|------|--------|
| ① ビタミン | ② 糖質 | ③ 脂質 |
| ④ タンパク質 | ⑤ 核酸 | ⑥ 無機塩類 |

問6 赤血球中に含まれるヘモグロビンに関する記述として適切なものを、次の①~⑥の中から二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

ケ **コ**

- ① 二酸化炭素の濃度が上昇すると、ヘモグロビンと酸素との結合力が弱くなる。
- ② 二酸化炭素の濃度が変化しても、ヘモグロビンと酸素との結合力は変わらない。
- ③ 二酸化炭素の濃度が上昇すると、ヘモグロビンと酸素との結合力が強くなる。
- ④ 横軸に酸素濃度、縦軸に全ヘモグロビンに対する酸素ヘモグロビンの割合を取ってグラフを作成すると、グラフは緩やかなS字型になる。
- ⑤ 横軸に酸素濃度、縦軸に全ヘモグロビンに対する酸素ヘモグロビンの割合を取ってグラフを作成すると、グラフは直線を示す。
- ⑥ 横軸に酸素濃度、縦軸に全ヘモグロビンに対する酸素ヘモグロビンの割合を取ってグラフを作成すると、グラフは緩やかなU字型になる。

4 植物の環境応答に関する次の文章 A・B を読み、以下の問いに答えよ。

A 植物はその生育環境から受けるいろいろな刺激に応答して生育している。それらの応答には多くの化学物質が関係している。これらの物質が含まれる量は、いずれもごく微量で、植物の体内でつくられ、植物の成長やはたらきを調節している。このような物質を植物ホルモンとよぶ。

問1 果実の成熟に関わっている植物ホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

ア

- | | | |
|----------|----------|-----------|
| ① エチレン | ② アブシシン酸 | ③ ジベレリン |
| ④ ジャスモン酸 | ⑤ オーキシン | ⑥ フォトリボリン |

問2 種無しブドウをつくる際に使われている植物ホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

イ

- | | | |
|----------|----------|-----------|
| ① エチレン | ② アブシシン酸 | ③ ジベレリン |
| ④ ジャスモン酸 | ⑤ オーキシン | ⑥ フォトリボリン |

問3 気孔の閉鎖に関わっている植物ホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

ウ

- | | | |
|----------|----------|-----------|
| ① エチレン | ② アブシシン酸 | ③ ジベレリン |
| ④ ジャスモン酸 | ⑤ オーキシン | ⑥ フォトリボリン |

問4 イネの馬鹿苗病に関する研究から発見された植物ホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

エ

- | | | |
|----------|----------|-----------|
| ① エチレン | ② アブシシン酸 | ③ ジベレリン |
| ④ ジャスモン酸 | ⑤ オーキシン | ⑥ フォトリボリン |

問5 昆虫などの食害に対する防御に関わっている植物ホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

オ

- | | | |
|----------|----------|-----------|
| ① エチレン | ② アブシシン酸 | ③ ジベレリン |
| ④ ジャスモン酸 | ⑤ オーキシン | ⑥ フォトリボリン |

B 植物で花が作られるとき、それまでに分化しながら成長していた茎頂が花芽に分化し、茎頂の構造に大きな変化が生じる。この花芽形成について、短日植物のオナモミを用いて、図2に示すような実験を行った。

- (実験1) 葉を除いて茎と茎頂を短日処理したところ、花芽は形成されなかった。
- (実験2) 葉を1つだけ残して葉だけを短日処理したところ、花芽が形成された。
- (実験3) 2本に枝分かれしたオナモミの片方の枝だけを短日処理したところ、両方の枝で花芽が形成された。
- (実験4) 環状除皮（師部を含む形成層の外側をとり除く作業）を行い、実験3と同様の実験をおこなったところ、除皮した先には、花芽は形成されなかった。

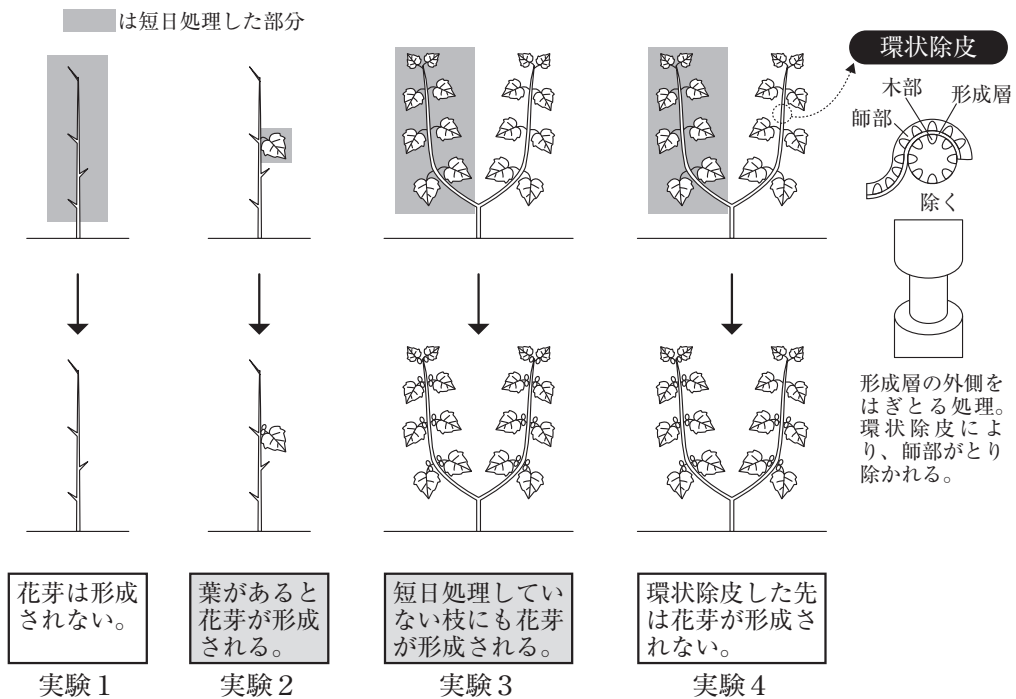


図2

問6 文章B中の下線部について、オナモミと同じ短日植物である植物はどれか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

- ① アブラナ ② コムギ (小麦) ③ ホウレンソウ
- ④ キュウリ ⑤ イネ (稲) ⑥ エンドウ

カ

(問題は次ページに続く)

問7 これらの実験結果から推察される事象として適当なものを、次の①～⑦の中から三つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

キ

ク

- ① 茎は光を感じ取る器官で、明期の反応に重要である。
- ② 葉で光を受け取り、光合成が活発になることで花芽が形成される。
- ③ 葉が暗期の長さを認識することで、花芽の形成に必要な物質が合成される。
- ④ 全ての葉で短日処理をおこなわないと、花芽は形成されない。
- ⑤ 花芽の形成に必要な物質は、光によって分解される。
- ⑥ 環状除皮によって、除皮した先は、水分が届かなくなり枯れてしまう。
- ⑦ 花芽を形成する物質は、師管を通過して植物全体に輸送されている。