

# 一般入試前期B日程

## 生物

I (配点 75)

(1) 生物の体内環境に関する次の文章を読み、以下の問い1)～2)に答えよ。

[解答番号  ～  ]

生物を取り巻く環境には、体外環境と体内環境が存在する。ヒトを含む多くの動物では  などの組織が体外環境と接しているだけで、それ以外の組織の細胞は、<sup>ア)</sup>体液中に浸されている。体内環境は絶えず変動する体外環境の影響を受けるが、ヒトのからだには  と呼ばれる体内環境を一定に保とうとする調節のしくみがある。

1) 上の文章中の空欄  ～  に入る最も適当なものを、次の①～⑭の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- |      |        |        |      |      |
|------|--------|--------|------|------|
| ① 分泌 | ② 代謝   | ③ 恒常性  | ④ 発熱 | ⑤ 表皮 |
| ⑥ 免疫 | ⑦ ホルモン | ⑧ 血液   | ⑨ 発汗 | ⑩ 供給 |
| ⑪ 恒温 | ⑫ 血管   | ⑬ 皮下組織 | ⑭ 真皮 |      |

2) 下線部ア)に関する記述として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選べ。

- ① 体液は、血液・組織液・リンパ液に分けられる。
- ② 体重 60 kg のヒトの成人の場合、体液は約 24 L である。
- ③ リンガ液は体液と同じ濃度になるように、ナトリウムイオンなどを含んだ水溶液を調製したものである。
- ④ 内分泌系は体液を含む内部環境を調節するしくみをもった器官や組織の集まりである。

(2) 脊椎動物の血液の循環に関する以下の問い1)～4)に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

1) ヒトのからだには、心臓を中心とした循環器系のしくみがあり、血液は全身に張りめぐらされている血管内を通過して循環する。肺で酸素と二酸化炭素のガス交換が行われた後の血液の循環経路として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。

- ① 肺動脈→左心房→左心室→肺静脈→毛細血管→大動脈→右心房→右心室
- ② 肺動脈→右心房→右心室→肺静脈→毛細血管→大動脈→左心房→左心室
- ③ 肺動脈→左心房→左心室→大動脈→毛細血管→大静脈→右心房→右心室
- ④ 肺静脈→左心室→左心房→大動脈→毛細血管→大静脈→右心室→右心房
- ⑤ 肺静脈→右心房→右心室→大動脈→毛細血管→大静脈→左心房→左心室
- ⑥ 肺静脈→左心房→左心室→大動脈→毛細血管→大静脈→右心房→右心室

2) 心臓と血管に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。

- ① ヒトの静脈には血液の逆流を防ぐ弁があり、静脈の血管壁は動脈の血管壁より厚い。
- ② ヒトの毛細血管は2層の内皮細胞のみからできており、血しょうや白血球が細胞の間を通過することが出来る。
- ③ 脊椎動物の血管系は閉鎖血管系である。
- ④ ヒトの大動脈と左心室の境界には、洞房結節と呼ばれる自動的に周期的な電気信号を発する特殊な細胞がある。

3) ヒトにおける血液の成分や役割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2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 血液の成分には、液体成分である血しょうと有形成分である赤血球・白血球・血小板がある。
- ② 成熟した赤血球は直径約8 $\mu$ mで真ん中に核が見られ、くぼんだ円盤状をしている。
- ③ 血液を構成する成分の55%は血しょうであり、血しょうは水・タンパク質・無機塩類・その他の有機物からなる。
- ④ 赤血球は酸素を運び、白血球は体内に侵入した異物から体を守り、血小板は止血に役立つ。
- ⑤ フィブリンは、赤血球中に含まれ、凝固に関与する。

4) 次の図1は、ヒトにおける体内の酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合の関係を示したグラフである。肺胞での酸素濃度(相対値)は100, 二酸化炭素濃度(相対値)は40, 組織での酸素濃度(相対値)は30, 二酸化炭素濃度(相対値)は60である。肺胞における酸素ヘモグロビンの割合と組織における酸素ヘモグロビンの割合を示す組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。 8

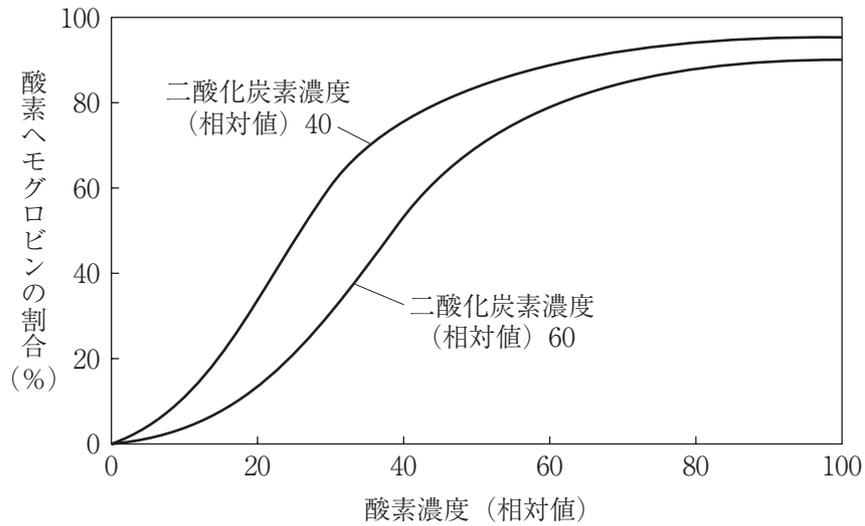


図1 酸素解離曲線

	肺胞	組織
①	96	30
②	96	60
③	88	30
④	88	60

(3) ヒトの腎臓のはたらきに関する次の文章を読み、以下の問い1)～4)に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

体液の濃度を一定に保つことは、細胞が正常にはたらく上で重要である。腎臓は体液中の無機塩類などの濃度調節を担う臓器の一つである。ヒトの場合、腎臓には大動脈から分かれた腎動脈を通じて大量の血液が流れ込み、ア)ろ過と再吸収の重要な過程を経て血しょうから不要な物質を取り除いて尿として排出する。

1) ヒトの体液中のイオン組成の相対濃度を示す組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。ただし、それぞれの選択肢において、最も濃度の高いものを100としている。

	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>
①	80	100	1	3	2
②	1	3	2	100	80
③	2	80	100	4	3
④	100	3	2	1	80

2) 腎臓の構造とはたらきに関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。

- ① 腎動脈から腎臓へ送り込まれた血液は、まず細尿管へ送られる。
- ② 腎臓は皮質と腎うと呼ばれる2つの部分から構成されている。
- ③ ネフロンは腎小体と細尿管からなる。
- ④ 腎臓においては、毛細血管の集合体を集合管とよぶ。

3) 下線部ア)の過程でろ過され原尿となる物質と、毛細血管へ再吸収される物質に関して最も適当な組み合わせを、次の①～④の中から1つ選べ。

	ろ過	再吸収
①	タンパク質・アミノ酸	タンパク質
②	グルコース・アミノ酸	グルコース・アミノ酸
③	タンパク質・尿素	タンパク質・尿素
④	グルコース・尿素	尿素

4) 健康な成人では、腎臓に入る血しょう流量の20%がろ過されて原尿となり、再吸収されたのち、原尿の1%が尿として体外へ排出される。腎臓に入る血しょう流量の合計を毎分600 mLとして、尿は1日に約何L合成されるか。最も近い数値を、次の①～⑤の中から1つ選べ。  L

- ① 0.2      ② 0.7      ③ 1.2      ④ 1.7      ⑤ 2.2

(4) ヒトの筋肉に関する次の文章を読み、以下の問い1)～3)に答えよ。

[解答番号  ～  ]

骨格筋は、 とよばれる多核の筋細胞からなり、 の細胞質には多数の細長い筋原繊維が存在する。骨格筋の筋原繊維を顕微鏡で観察すると、明るく見える明帯と暗く見える暗帯とが交互に配列しており、明暗の規則的な縞模様が見られることから  とも呼ばれる。筋原繊維では細い  と太い  が長軸方向に規則正しく並んでおり、両端が  で区切られた  という基本構造を繰り返している。

1) 上の文章中の空欄  ～  に入る最も適当なものを、次の①～⑯の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- ① ミオシンフィラメント      ② 筋繊維      ③ T管      ④ 平滑筋  
⑤ アクチンフィラメント      ⑥ 細胞膜      ⑦ Z膜      ⑧ 血管  
⑨ ミトコンドリア      ⑩ 横紋筋      ⑪ 軸索      ⑫ 受容細胞  
⑬ トロポミオシン      ⑭ 筋小胞体      ⑮ 核      ⑯ サルコメア

2) 筋収縮に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。

- ① 筋肉が収縮しているとき、ミオシン頭部が結合する部位はトロポミオシンによって隠されている。  
②  $\text{Ca}^{2+}$  が筋小胞体から放出されると、トロポミオシンがトロポニン<sub>2</sub>の形を変える。  
③ 神経からの刺激がなくなると、 $\text{Ca}^{2+}$  は能動輸送によって筋小胞体に取りこまれる。  
④ 運動神経の活動電位が神経と筋肉の接合部のシナプスに到達すると、筋細胞に活動電位が発生しアセチルコリンが放出される。

3) 筋収縮時のエネルギーに関する記述として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選べ。

- ① 筋細胞はATPがADPに分解されるときエネルギーを使って収縮する。
- ② クレアチンリン酸は、筋細胞内にエネルギーを蓄える役割をもっている。
- ③ ATPの合成に利用されるグルコースは、グリコーゲンが多数結合した物質で、肝臓の細胞中に多く含まれる。
- ④ 筋肉への酸素の供給が不十分となる激しい運動を行う際は、酸素を使わずにグリコーゲンを分解しATPを供給する。

(5) 刺激の受容に関する以下の問い1)～3)に答えよ。

[解答番号  ～  ]

1) 動物は、光や音、重力、化学物質などのさまざまな刺激を眼や耳などの受容器で受け取っている。刺激の受容に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。

- ① 受容器が受け取った光や音などの刺激は、電気信号として伝えられ、脊髄や脳にて情報が統合処理される。
- ② ヒトの場合、液体中の化学物質を受容することで生じる感覚は嗅覚である。
- ③ ヒトの皮膚に存在する痛点や圧点などのさまざまな感覚の受容器は、体表のどの部分にも均等に分布している。
- ④ 中枢神経系から筋肉などの感覚細胞へ情報が伝えられ、反応が生じる。

2) 下の図2はヒトの耳の構造断面を示している。空欄 **22** ~ **24** に入る最も適当なものを、次の①~⑯の中からそれぞれ1つずつ選べ。

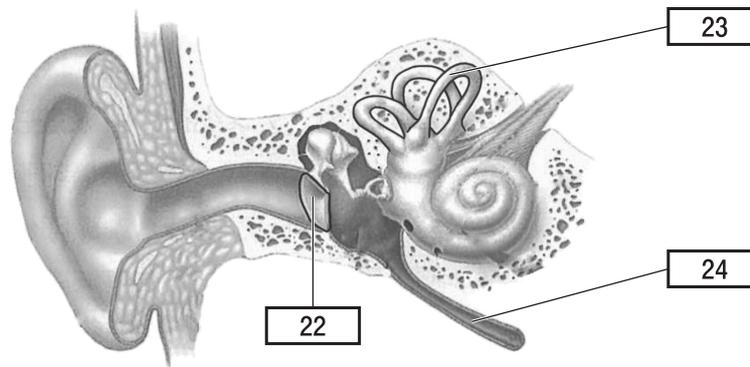


図2 ヒトの耳の構造

- |                         |       |         |        |
|-------------------------|-------|---------|--------|
| ① つち骨                   | ② 鼓膜  | ③ 外耳道   | ④ きぬた骨 |
| ⑤ 卵円窓                   | ⑥ 聴神経 | ⑦ 前庭    | ⑧ 鼓室階  |
| ⑨ 半規管                   | ⑩ 耳殻  | ⑪ コルチ器  |        |
| ⑫ エウスタキオ管 (ユースターキー管・耳管) | ⑬ 基底膜 |         |        |
| ⑭ 感覚毛                   | ⑮ 聴細胞 | ⑯ うずまき管 |        |

3) ヒトの眼では、物体との距離に応じて水晶体の厚さを変えることで焦点の位置を調節し、網膜上にピントが合うようにしている。近くのものを見るときのしくみとして最も適当なものを、次の①~⑥の中から1つ選べ。 **25**

- |             |             |            |
|-------------|-------------|------------|
| ① 毛様筋が収縮する  | → チン小帯がゆるむ  | → 水晶体が厚くなる |
| ② 毛様筋が弛緩する  | → チン小帯がゆるむ  | → 水晶体が薄くなる |
| ③ 毛様筋が弛緩する  | → チン小帯が緊張する | → 水晶体が薄くなる |
| ④ チン小帯がゆるむ  | → 毛様筋が弛緩する  | → 水晶体が厚くなる |
| ⑤ チン小帯が緊張する | → 毛様筋が収縮する  | → 水晶体が厚くなる |
| ⑥ チン小帯が緊張する | → 毛様筋が収縮する  | → 水晶体が薄くなる |

**II**

(配点 75)

(1) 光合成に関する次の文章を読み、以下の問い1)～4)に答えよ。

〔解答番号 **26** ～ **33** 〕

葉緑体は、光合成を行う細胞小器官で、2枚の膜に包まれている。その内部には、**26** と呼ばれる袋状構造が発達している。**26** が層状に積み重なっている部分は**27** と呼ばれる。**26** の膜には、緑色をした**28** などの光合成色素が存在し、これによって光合成に用いる光エネルギーを吸収している。**26** の間を満たしている基質部分は**29** と呼ばれ、ここで二酸化炭素を用いて有機物が合成される。

1) 上の文章中の空欄 **26** ～ **29** に入る最も適当なものを、次の①～⑨の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- |          |           |          |
|----------|-----------|----------|
| ① チラコイド  | ② クリプトクロム | ③ リボソーム  |
| ④ グラナ    | ⑤ ストロマ    | ⑥ リソソーム  |
| ⑦ クロロフィル | ⑧ ミトコンドリア | ⑨ フィトクロム |

2) **26** で行われる反応として最も適当なものを、次の①～⑦の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 **30** , **31**

- |             |          |           |
|-------------|----------|-----------|
| ① 二酸化炭素の固定  | ② 水の分解   | ③ アルコール発酵 |
| ④ ATPの合成    | ⑤ GFPの合成 | ⑥ 窒素固定    |
| ⑦ ミオグロビンの合成 |          |           |

3) 一般的な被子植物の葉緑体の大きさに最も近いものを、次の①～⑦の中から1つ選べ。

**32**

- |               |                    |
|---------------|--------------------|
| ① インフルエンザウイルス | ② ゾウリムシ            |
| ③ リボソーム       | ④ オオヒゲマワリ (ボルボックス) |
| ⑤ ヒトの赤血球      | ⑥ ヒトの卵             |
| ⑦ 中心体         |                    |

4) 葉緑体を顕微鏡観察する材料として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選べ。

**33**

- |         |           |          |
|---------|-----------|----------|
| ① センチュウ | ② マクロファージ | ③ オオカナダモ |
| ④ ネンジュモ | ⑤ 肺炎双球菌   | ⑥ 酵母菌    |

(2) 植物の環境応答に関する次の文章を読み、以下の問い1)～2)に答えよ。

[解答番号  ～  ]

1) 長日植物と短日植物に見られる現象として最も適当なものを、次の①～⑤の中からそれぞれ1つずつ選べ。長日植物：, 短日植物：

- ① 日長に関係なく、一定の大きさに成長すると花芽形成が起こる。
- ② 連続した暗期が一定の長さ以下になると花芽形成が起こるため、北半球では春に開花することが多い。
- ③ 連続した暗期が一定の長さ以上になると花芽形成が起こるため、北半球では春に開花することが多い。
- ④ 街灯や広告の夜間照明の近くでは、イネが秋になっても開花せず、不作の原因となることがある。
- ⑤ 連続する暗期の長さに関係なく、1日の暗期の合計時間が一定以上ある場合、花芽形成が起こる。

2) オオムギの発芽にかかわる植物ホルモンXについて行った実験の結果に関して、以下の問いア～ウに答えよ。

ア. 種皮を取り除いたオオムギの種子に十分吸水させ、暗所(20℃)に置いた。種子に含まれる植物ホルモンXの量の変化を調べると、下の図1の結果が得られた。植物ホルモンXとして最も適当なものを、下の①～⑤の中から1つ選べ。

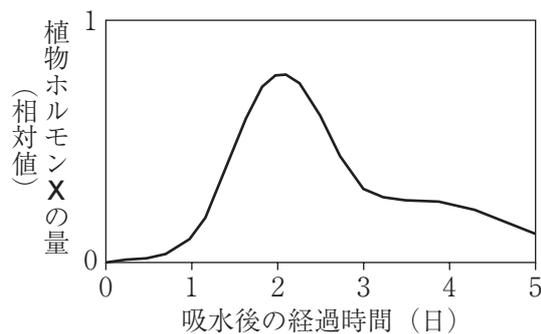


図1 吸水させたオオムギ種子の植物ホルモンXの量の時間変化

- ① アブシシン酸
- ② エチレン
- ③ オーキシン
- ④ ジベレリン
- ⑤ フロリゲン

イ. オオムギの種子の糊粉層を単離し、植物ホルモン X で処理した後、その糊粉層に含まれるアミラーゼ mRNA 量を調べた。アミラーゼ mRNA 量の変化を示すグラフとして最も適当なものを、下の図 2 のグラフ①～④の中から 1 つ選べ。 37

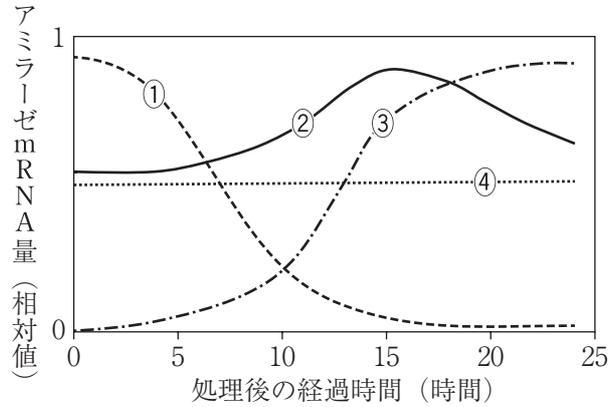


図 2 オオムギ種子の糊粉層のアミラーゼ mRNA 量の時間変化

ウ. 以下の処理 A～D を施したオオムギの種子を暗所 (20℃) に置いて、種子に含まれるデンプン量の減少率 (吸水前の種子に含まれるデンプン量に対して減少した割合を%で示す) を 8 日間調べた。なお、オオムギの種子は処理 A の 4 日後に発芽し、オオムギのアミラーゼ mRNA の翻訳には 3 時間ほど時間を要することとする。処理 A～D の結果として最も適当なものを、下の図 3 のグラフ①～④の中からそれぞれ 1 つずつ選べ。なお、同じものを複数回選んでもよい。

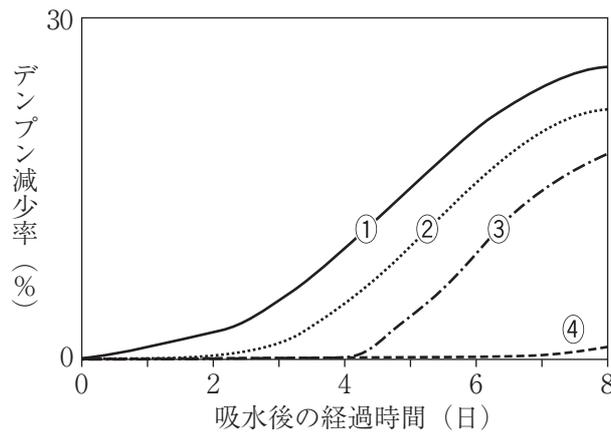


図 3 吸水させたオオムギ種子のデンプン減少率の時間変化

処理 A：種皮を取り除いたオオムギの種子に充分吸水させた。

処理 B：糊粉層を取り除いたオオムギ種子に充分吸水させた。

処理 C：糊粉層を取り除いたオオムギ種子に適当な濃度の植物ホルモン X を含む水を充分吸水させた。

処理 D：胚を取り除いたオオムギ種子に適当な濃度の植物ホルモン X を含む水を充分吸水させた。

(3) 生態系における物質生産に関する以下の問い1)～3)に答えよ。

[解答番号  ～  ]

下の表1は、地球上の主な生態系における生産者の面積あたりの現存量と純生産量の推定値である。この表をみると、地球全体では、年間およそ  kg の有機物が生産されており、そのうち、地球の全面積のほぼ  % を占める陸地で約  % が生産されていることがわかる。

表1 生態系の現存量と純生産量

生態系	面積 ( $10^6 \text{ km}^2$ )	現存量		純生産量		
		平均値 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	世界全体 ( $10^{12} \text{ kg}$ )	平均値 ( $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ )	世界全体 ( $10^{12} \text{ kg}/\text{年}$ )	
陸地	<input type="text" value="A"/>	41.6	28.6	1191.1	1.74	72.4
	<input type="text" value="B"/>	45.4	5.0	226.7	1.07	48.7
	<input type="text" value="C"/>	33.3	0.8	26.7	0.27	8.9
	<input type="text" value="D"/>	13.5	0.7	8.9	0.67	9.1
	合計	149.3 ※	9.7	1453.4	0.93	139.1
海洋	360.7	0.01	2.2	0.28	100.0	
地球全体	510.0	2.9	1455.6	0.47	239.1	

※ 陸地の合計面積は、表中に示した主要な生態系以外の面積 ( $15.5 \times 10^6 \text{ km}^2$ ) を含む。

1) 上の文章中の空欄の  ～  に入る最も適当な数値を、次の①～⑫の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- ① 20                      ② 30                      ③ 40                      ④ 50                      ⑤ 60  
 ⑥ 70                      ⑦ 47 億                      ⑧ 239 億                      ⑨ 1456 億                      ⑩ 47 兆  
 ⑪ 239 兆                      ⑫ 1456 兆

2) 表1のA～Dにはいる生態系として最も適当なものを、次の①～④の中からそれぞれ1つずつ選べ。

生態系 A :  , 生態系 B :  , 生態系 C :  , 生態系 D :

- ① 草原                      ② 農耕地                      ③ 荒原                      ④ 森林

3) 生態系 A と C の特徴に関する次の文章を読み, その原因として最も適当なものを, 次の①~④の中からそれぞれ1つずつ選べ。なお, 同じものを複数回選んでもよい。

生態系 A の特徴: 現存量あたりの純生産量が小さい。 49

生態系 C の特徴: 陸地の生態系のなかで最も純生産量が小さい。 50

- ① 光の量が少ない。
- ② 降水量が少ない。
- ③ 動物による被食量が少ない。
- ④ 1 個体に占める光合成器官 (同化器官) の割合が低い。