

試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

Ⓕ

理 科

生 物 I

(各科目)  
100点

この問題冊子には、「理科総合A」「理科総合B」「物理I」「化学I」「生物I」「地学I」の6科目を掲載しています。解答する科目を間違えないよう選択しなさい。

注 意 事 項

1 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。

① 受験番号欄

受験番号(数字及び英字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。  
正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。

② 氏名欄、試験場コード欄

氏名・フリガナ及び試験場コード(数字)を記入しなさい。

③ 解答科目欄

解答する科目を一つ選び、科目名の右の○にマークしなさい。マークされていない場合又は複数の科目にマークされている場合は、0点となります。

2 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	選 択 方 法
理科総合A	4～25	受験できる科目数は、受験票に記載されているとおりです。
理科総合B	26～55	
物 理 I	56～75	
化 学 I	76～95	
生 物 I	96～123	
地 学 I	124～147	

3 この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、

10
----

と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の③にマークしなさい。

(例)

解答番号	解 答 欄
10	① ② ● ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

# 生 物 I

(解答番号  ～ )

**第1問** 細胞に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。

(配点 20)

A ア細胞の発見と細胞説の提唱は、生物学の歴史における偉大な業績の一つであり、現在ではすべての生物が細胞を基本単位としてできていることが知られている。細胞は、イ原核細胞と真核細胞に大別される。原核細胞の構造が比較的単純であるのに対し、真核細胞の内部には膜に囲まれた様々な細胞小器官が存在する。1898年に神経学者であるカミロ・ゴルジにより発見されたゴルジ体は、構造をもち、その周縁部がちぎれることにより、膜に囲まれた小胞が形成される。その後、これらの小胞の多くは細胞膜へ輸送され、その内容物を細胞外に分泌する。ゴルジ体は植物と動物のどちらの細胞にも存在するが、エ植物細胞のゴルジ体は、動物細胞のゴルジ体と比べて小さく、光学顕微鏡では観察しにくい。

問1 下線部アに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① レーヴェンフックは、コルクがたくさんの小部屋からできていることを発見し、それらを細胞と名付けた。
- ② シュライデンは、自作の顕微鏡を用いて微生物を発見した。
- ③ フックは、「すべての細胞は細胞から生じる」という考えを提唱した。
- ④ シュワンは、動物の体が細胞からできていることを提唱した。

問 2 下線部イに関して、原核細胞と真核細胞のどちらにも存在する構造として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① ミトコンドリア      ② 液 胞      ③ 細胞膜  
 ④ 葉緑体      ⑤ 核 膜

問 3 上の文章中の ウ に入る記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

- ① 一枚の膜に囲まれ、内部が無機塩類や色素を含む細胞液で満たされた  
 ② 一枚の膜に囲まれた扁平な袋が層状に重なった  
 ③ 一枚の膜に囲まれた袋の中に、小さい袋を多数含む  
 ④ 二枚の膜に囲まれ、内側の膜がひだ状に折りたたまれた  
 ⑤ 二枚の膜に囲まれ、孔により内部が細胞質とつながった  
 ⑥ 二枚の膜に囲まれ、内部に扁平な膜の袋が層をなした

問 4 下線部エに関連して、植物細胞と動物細胞の違いに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 被子植物の細胞では中心体なしで紡錘体が形成されるのに対し、動物細胞では中心体を起点として紡錘体が形成される。  
 ② 植物細胞はセルロースを主成分とした細胞壁をもつものに対し、動物細胞には細胞壁は存在しない。  
 ③ 細胞質分裂の際、植物細胞では赤道面に細胞板が形成されるのに対し、動物細胞では細胞板は形成されない。  
 ④ 成長した多くの植物細胞では発達した液胞が観察されるのに対し、多くの動物細胞には大きな液胞はみられない。  
 ⑤ 高張液から低張液に移すと、植物細胞では細胞壁をもつため細胞内への水の浸透が起こらないのに対し、動物細胞では水が細胞内に浸透する。

## 生物 I

B ゴルジ体は、<sup>せん</sup>腺細胞や神経細胞でよく発達している。神経細胞では、ゴルジ体は細胞体に存在し、軸索の末端(神経終末)には多数のシナプス小胞がある。シナプス小胞の一部は、そのもととなる小胞がゴルジ体でつくられたのち、軸索中を神経終末へと移動することにより形成される。

シナプス小胞には、神経細胞ごとに特定の<sup>オ</sup>神経伝達物質が含まれている。神経の興奮が神経終末まで伝わると、シナプス小胞はシナプスのすき間に神経伝達物質を放出する。

問 5 下線部オに関して、神経伝達物質として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 

5
---

6
---

- |            |            |           |
|------------|------------|-----------|
| ① ノルアドレナリン | ② 鉱質コルチコイド | ③ チロキシン   |
| ④ 糖質コルチコイド | ⑤ パラトルモン   | ⑥ アセチルコリン |

問 6 ある種の細菌が産生する毒素 T は、神経細胞間や神経細胞から効果器への興奮の伝達を抑制する。この毒素 T の作用をより詳しく調べるため、次の実験 1 を行った。

実験 1 シナプスを形成する神経細胞に毒素 T を作用させたところ、シナプスにおける興奮の伝達は完全に阻害された。そこで、毒素 T を作用させた場合とさせなかった場合の神経細胞の内部構造を、電子顕微鏡を用いて観察した。その結果、毒素 T を作用させた神経細胞では、作用させなかった神経細胞と比較し、より多くのシナプス小胞が神経終末に観察された。また、細胞体や軸索の内部構造は、毒素 T の影響を受けなかった。なお、シナプス小胞内部に含まれる物質の種類や量は、毒素 T の影響を受けないことが分かっている。

実験 1 の結果に基づいて、毒素 T によって興奮の伝達が阻害された理由として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 

7
---

- ① ゴルジ体における小胞の形成を抑制した。
- ② 細胞体から軸索への小胞の移動を抑制した。
- ③ 軸索内での小胞の移動を抑制した。
- ④ 神経終末における神経伝達物質の放出を抑制した。
- ⑤ 細胞体における神経伝達物質の放出を促進した。
- ⑥ 軸索から細胞体への小胞の移動を促進した。

## 生物 I

**第 2 問** 生殖と発生に関する次の文章(A～C)を読み、下の問い(問 1～6)に答えよ。(配点 20)

A 生物は、ア生殖によって新しい個体をつくる。生殖には有性生殖と無性生殖がある。有性生殖では、配偶子が合体して生じた接合子から新しい個体がつくられる。多くの被子植物では、有性生殖によって、イ種子が形成される際に果実が形成される。例えば、それぞれが純系で遺伝的な性質の異なる二つのトマト(個体X, 個体Y)で、ウ個体Xの柱頭に個体Yの花粉を受粉させると、種子と果実が発達した。

問 1 下線部アに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 

8
---

- ① 単細胞生物だけでなく、多細胞生物にも分裂によって増殖するものがある。
- ② 親のからだがほぼ同じ大きさに分かれる増殖方法を出芽という。
- ③ 同形配偶子の接合では、接合子の遺伝子の構成は親と同じである。
- ④ 栄養生殖は、植物の生殖器官から新しい個体がつくられる生殖方法である。
- ⑤ 同じ親から無性生殖によって生じた個体の集団は、遺伝的に多様な性質をもつ。

問 2 下線部イに関して，被子植物の種子と果実に関する次の記述 a～f のうち正しいものの組合せとして最も適当なものを，下の①～⑧のうちから一つ選べ。 9

- a 重複受精を経て，卵細胞と助細胞が胚<sup>はい</sup>になる。
- b 重複受精を経て，中央細胞が胚乳になる。
- c 無胚乳種子では，種子に養分が貯えられない。
- d 有胚乳種子では，子葉の中に胚乳が貯えられる。
- e 子房壁が果皮になる。
- f 珠皮が果皮になる。

- ① a, e
- ② a, f
- ③ b, e
- ④ b, f
- ⑤ c, e
- ⑥ c, f
- ⑦ d, e
- ⑧ d, f

問 3 下線部ウの種子に関する記述として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，トマトの種子は有胚乳種子であり，個体 X では，体細胞の遺伝的な性質は変化しないものとする。 10

- ① 種皮と個体 X の葉の遺伝的な性質は同じである。
- ② 種皮と胚の遺伝的な性質は同じである。
- ③ 胚乳と個体 X の葉の遺伝的な性質は同じである。
- ④ 胚と個体 X の卵細胞の遺伝的な性質は同じである。
- ⑤ 胚と個体 Y の花粉の遺伝的な性質は同じである。



## 生物 I

**B** 動物の精子は多くの場合、頭部とべん毛、それらにはさまれた中片からできている。この特徴は、精細胞の形と内部の構造が著しく変化することによって形成される。精細胞では、散在していたミトコンドリアが細胞質中を移動して集中し、中片が形成される。また、べん毛がみられるようになり、細胞質の一部が放出される。このような精子形成の過程について調べるために、次の**実験 1**を行った。

**実験 1** 一次精母細胞をメダカの精巣から取り出して一定の温度で培養し、培養開始直後(0日)および1, 3, 4, 5日後に観察した。次の表1は、それぞれの時点で観察された結果をまとめたものである。培養した細胞では、培養を開始して1日後に減数分裂の第一分裂、3日以内に第二分裂が完了し、5日以内に形や内部の構造が変化して精子の基本的な特徴がみられるようになった。

表 1

培養開始後の日数	0	1	3	4	5
細胞の体積(相対値)*	4	2	1	1	0.7
ミトコンドリアの分布	散在	散在	集中	集中	集中
べん毛の長さ(平均値, $\mu\text{m}$ )	—	—	10	16	19

\*：減数分裂が完了した直後の細胞の体積を1とした。

—：べん毛はみられなかった。

問 4 実験 1 の結果から考えられる精子の形成過程に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 11

- ① ミトコンドリアは、減数分裂が完了すると 2 日以内に移動を始める。
- ② べん毛は、減数分裂が完了すると 2 日以内に伸長を始める。
- ③ 細胞質の一部は、ミトコンドリアが集中した後に放出される。
- ④ べん毛が伸長を始める前にミトコンドリアが集中するかどうかは分からない。
- ⑤ べん毛は、観察期間を通して、伸長する速度を増し続ける。

## 生物 I

C 工 両生類の卵は、受精すると卵割を繰り返して胞胚となる。その後、陥入が始まって原腸胚となり、大規模な細胞の移動と胚の変形を経て、尾芽胚期にはおおまかな体のつくりが決まる。オ 胚の各部分の細胞が、正常な発生を経てどの組織、器官になるかは、胞胚の段階で予測することができる。

問 5 下線部工が調節卵であることを示す記述として最も適当なものを、次の

①～⑤のうちから一つ選べ。 

12
----

- ① 2細胞期に片方の割球を針で破壊して発生させると、体の片側だけをもつ胚が生じる。
- ② 2細胞期に卵割面を強くしばって発生させると、二つの完全な胚が生じる。
- ③ 4細胞期に四つの割球を分離してそれぞれ発生させると、そのうち二つの胚だけで神経板が分化する。
- ④ 4細胞期に2回目の卵割が起こった面で強くしばって発生させると、不完全な胚が生じる。
- ⑤ 8細胞期に胚を赤道面で分離して発生させると、動物極側から発生した胚では原腸陥入が起こらない。

問 6 胞胚を用いた次の実験 g～j と予想される実験結果カ～ケを考えた。下線部才を確認するための実験と予想される実験結果の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 13

**実験**

- g 植物極周辺から細胞層を切り出して培養する。
- h 動物極周辺と植物極周辺から細胞層を切り出し、重ねて培養する。
- i 動物極周辺の細胞層を色素で染色して発生させる。
- j 赤道周辺の細胞層を色素で染色し、異なる胚の動物極に移植して発生させる。

**予想される実験結果**

- カ せきさく 脊索と体節の細胞だけが生じる。
- キ 神経板、表皮、脊索、体節、および消化管(原腸)の細胞が生じる。
- ク 神経胚では、染色された細胞は神経板と表皮だけでみられる。
- ケ 尾芽胚では、染色された細胞は消化管(原腸)だけでみられる。

実験	予想される実験結果
① g	カ
② g	キ
③ h	カ
④ h	キ
⑤ i	ク
⑥ i	ケ
⑦ j	ク
⑧ j	ケ

# 生物 I

## 第 3 問 遺伝に関する次の文章(A～C)を読み、下の問い(問 1～7)に答えよ。

(配点 20)

A 雌雄の区別が遺伝的に決められている動物の体細胞では、性によって異なる染色体(性染色体)が観察されるが、ア性染色体の構成(性決定の型)は動物によって異なる場合がある。また、性染色体には性を決定する遺伝子だけでなく、それ以外の形質を決める遺伝子も存在する。

問 1 下線部アに関して、次の  ～  に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、選択肢中の A は、配偶子のもつ 1 組の常染色体を表すものとする。

雄が同じ 1 対の性染色体をもつ場合を , 雌が同じ 1 対の性染色体をもつ場合を  という。ニワトリは雌ヘテロ型であり、雄でつくられる配偶子の染色体の構成は , 雌でつくられる配偶子の染色体の構成は  である。

	イ	ウ	エ	オ
①	雄ヘテロ型	雌ヘテロ型	A + Z または A + W	A + Z
②	雄ヘテロ型	雌ヘテロ型	A + Z	A + Z または A + W
③	雌ヘテロ型	雄ヘテロ型	A + Z または A + W	A + Z
④	雌ヘテロ型	雄ヘテロ型	A + Z	A + Z または A + W

## 生物 I

問 2 通常、キイロショウジョウバエは赤眼であるが、まれに白眼のものがいる。白眼遺伝子  $w$  は赤眼遺伝子  $W$  に対して劣性であり、X 染色体上に存在している。いま、白眼の雄と赤眼の雌を交配させたところ、 $F_1$  の雄は白眼の個体と赤眼の個体が約 1 : 1 の割合で生まれた。このとき、 $F_1$  の雌における白眼の個体と赤眼の個体の分離比(白眼の個体 : 赤眼の個体)として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 15

- ① 0 : 1                      ② 1 : 1                      ③ 1 : 2  
④ 1 : 3                      ⑤ 2 : 1                      ⑥ 3 : 1

問 3 問 2 の  $F_1$  のうち、赤眼の雄と赤眼の雌を交配させて得られる  $F_2$  における白眼の個体と赤眼の個体の分離比として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 16

- ① 雄は白眼の個体と赤眼の個体の割合が約 1 : 1 で、雌はすべて赤眼の個体である。  
② 雄も雌も、白眼の個体と赤眼の個体の割合が約 1 : 1 である。  
③ 雄はすべて白眼の個体で、雌はすべて赤眼の個体である。  
④ 雄はすべて赤眼の個体で、雌は白眼の個体と赤眼の個体の割合が約 1 : 1 である。

## 生物 I

B 1対の対立遺伝子  $R$  と  $r$  はマルバアサガオの花の色に関係しており、遺伝子型が  $RR$  の個体は赤色花、 $Rr$  の個体は桃色花、 $rr$  の個体は白色花となる。別の対立遺伝子  $Y$  と  $y$  はマルバアサガオの子葉の色に関係しており、遺伝子型が  $YY$  の個体の子葉は緑色となり、 $Yy$  の個体の子葉は黄緑色、 $yy$  の個体の子葉は黄色となる。遺伝子型  $RRYY$  の赤色花・緑色子葉個体と遺伝子型  $rryy$  の白色花・黄色子葉個体とを交雑して  $F_1$  を得た。その  $F_1$  を自家受精して得られる  $F_2$  では、子葉の色についてみると、黄緑色子葉個体はおよそ  % の割合で現れると期待される。さらに、花の色と子葉の色の両方についてみると、桃色花・緑色子葉個体はおよそ  % の割合で現れると期待される。なお、花の色に関係する遺伝子と子葉の色に関係する遺伝子は連鎖していないものとする。

問 4 上の文章中の  に入る数値として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| ① 56 | ② 50 | ③ 44 | ④ 38 |
| ⑤ 25 | ⑥ 19 | ⑦ 13 | ⑧ 6  |

問 5 上の文章中の  に入る数値として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| ① 56 | ② 50 | ③ 44 | ④ 38 |
| ⑤ 25 | ⑥ 19 | ⑦ 13 | ⑧ 6  |

(下書き用紙)

生物 I の試験問題は次に続く。



## 生物 I

C モーガンらは、二つの遺伝子の組換え価に基づいて遺伝子の配列順序や相対的距離を直線上に示した染色体地図(連鎖地図)を作成した。また、キイロショウジョウバエの<sup>せん</sup>だ腺染色体には、酢酸カーミン液や酢酸オルセイン液によく染まる多数の横じまの存在が知られている。形質が違う個体では横じま模様が違うことがあるため、これらの横じまは遺伝子の位置に対応すると考えられる。したがって、クだ腺染色体上の遺伝子の位置(横じま)を染色体地図の遺伝子の位置と対応させることができる。

問 6 キイロショウジョウバエの体色と<sup>はね</sup>翅の形はそれぞれ遺伝子によって決められており、優性の形質を決める黒褐色体色遺伝子  $B$  および正常翅遺伝子  $K$  に対して、劣性の黄体色遺伝子  $b$  および切り翅遺伝子  $k$  がそれぞれ存在する。遺伝子型  $BbKk$  の雌の個体において、黒褐色体色遺伝子  $B$  と切り翅遺伝子  $k$  が連鎖しており、これらの遺伝子の間の組換え価は 20 % であった。この個体がつくる配偶子の遺伝子型の分離比として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 19

	$BK$	$Bk$	$bK$	$bk$
①	1	5	5	1
②	1	4	4	1
③	2	3	3	2
④	3	2	2	3
⑤	4	1	1	4
⑥	5	1	1	5

問 7 次の文章は下線部クに関する説明文である。文章中の **ケ** ~ **サ** に入る語および記号の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 **20**

組換え価をもとにした染色体地図は、染色体のどの場所でも同じ頻度で乗換えが起こると仮定して作成されたものであるが、実際には、乗換えの起こりやすさは染色体の場所によって異なっている。だ腺染色体上の横じまの位置の間の距離が同じであっても、乗換えの起こりやすい場所では、乗換えの起こりにくい場所に比べて、組換え価は **ケ** なり、染色体地図における遺伝子間の相対的距離は **コ** なる。これらのことから、次の図1の領域MおよびNにおいて、染色体の乗換えがより起こりやすい領域は **サ** であると考えられる。

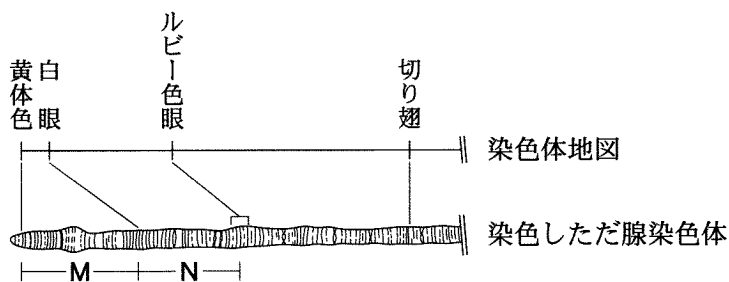


図 1

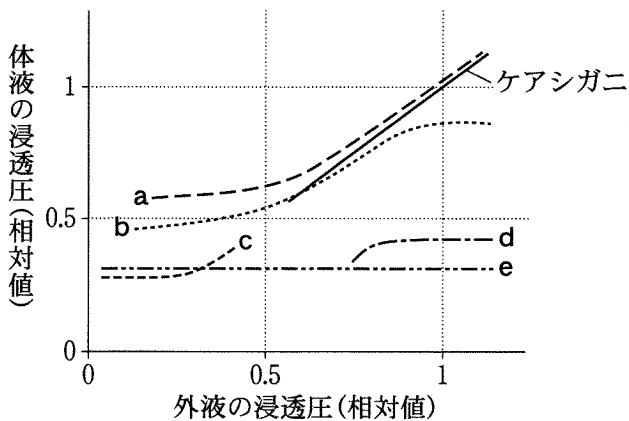
- |   | ケ   | コ  | サ |   | ケ   | コ  | サ |
|---|-----|----|---|---|-----|----|---|
| ① | 小さく | 長く | M | ② | 大きく | 長く | M |
| ③ | 小さく | 長く | N | ④ | 大きく | 長く | N |
| ⑤ | 小さく | 短く | M | ⑥ | 大きく | 短く | M |
| ⑦ | 小さく | 短く | N | ⑧ | 大きく | 短く | N |

# 生物 I

## 第 4 問 動物の体液の恒常性と生体防御に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問 1～6)に答えよ。(配点 20)

A 体液の浸透圧を調節するしくみは、動物の種類や生息環境によって異なる。次の図 1 は、様々な水生動物における外液の浸透圧と体液の浸透圧との関係を模式的に表したものである。海に生息する無脊椎動物では、浸透圧調節のはたらきが発達していないものが多い。例えば、外洋に生息するケアシガニは浸透圧調節のしくみをもたないため、体液と外液の浸透圧は等しい。一方、ア淡水の入り込む場所に生息するミドリガニなどは、海水中では浸透圧調節を行わないが、淡水と海水が混ざり合った外液中では外液から塩分を取り込んで、浸透圧を一定の範囲に保っている。

海水産硬骨魚では、体液の浸透圧が海水よりも低いので、体内の水分はたえず失われている。このため海水を飲んで腸から水分を吸収し、体内に入った余分な塩分をエラから能動的に排出する。一方、じんぞう腎臓では尿からの水分の損失を抑えるために、**イ**の**ウ**な尿を排出する。エ多くの海水産硬骨魚は、低浸透圧環境には耐えられないが、オサケなどの海と川を行き来する魚は、鰓における塩分の吸収と排出の方向を変えることにより、低浸透圧環境でも浸透圧を一定に保っている。カ陸上の脊椎動物では、主に腎臓が体液の浸透圧調節にはたっている。



(注) 縦軸と横軸の浸透圧は、海水の浸透圧を 1 とした場合の相対値

図 1

問 1 上の文章中の **イ** ・ **ウ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 21

- | イ    | ウ        |  |
|------|----------|--|
| ① 多量 | 体液に対して低張 |  |
| ② 多量 | 体液と等張    |  |
| ③ 多量 | 体液に対して高張 |  |
| ④ 少量 | 体液に対して低張 |  |
| ⑤ 少量 | 体液と等張    |  |
| ⑥ 少量 | 体液に対して高張 |  |

問 2 図 1 に関して、下線部ア、エ、オのそれぞれの動物における体液の浸透圧と外液の浸透圧との関係を示すものは、線 a～e のどれか。動物と線の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 22

- |   | ア | エ | オ |
|---|---|---|---|
| ① | a | d | c |
| ② | a | d | e |
| ③ | a | e | c |
| ④ | a | e | d |
| ⑤ | b | d | c |
| ⑥ | b | d | e |
| ⑦ | b | e | c |
| ⑧ | b | e | d |

## 生物 I

問 3 下線部カに関連して、ほ乳類の腎臓のはたらきを調節するホルモンの一つとして、バソプレシンが知られている。バソプレシンが腎臓に及ぼす作用とその効果として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

23

- ① 塩分の再吸収を促進し、体液の浸透圧が上がる。
- ② 塩分の再吸収を促進し、体液の浸透圧が下がる。
- ③ 塩分の再吸収を抑制し、体液の浸透圧が上がる。
- ④ 塩分の再吸収を抑制し、体液の浸透圧が下がる。
- ⑤ 水分の再吸収を促進し、体液の浸透圧が上がる。
- ⑥ 水分の再吸収を促進し、体液の浸透圧が下がる。
- ⑦ 水分の再吸収を抑制し、体液の浸透圧が上がる。
- ⑧ 水分の再吸収を抑制し、体液の浸透圧が下がる。

(下書き用紙)

生物 I の試験問題は次に続く。

## 生物 I

B 脊椎動物には、外部環境からの異物の侵入を防いだり、排除したりするしくみがある。キ ほ乳類の血液では、血管が傷ついて出血した場合、血液をすみやかに固めるしくみがはたらき、体外からの病原体や異物の侵入を防ぐとともに、血液が体内から失われるのを防いでいる。

一方、脊椎動物は免疫とよばれる生体防御のしくみも備えている。体外から体内に侵入した細菌やウイルスは、体液中のク 白血球の作用により除去される。また、生物が自分の体にとって異物と認識したものは抗原とよばれ、抗原が体内に侵入した場合、ケ 白血球の一種であるリンパ球がつくる抗体のはたらきによって抗原は排除される。

問 4 下線部キに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 

24
----

- ① 血管が傷つくと、最初に、白血球が集まり傷口をふさぐ。
- ② 赤血球が傷口に付着し、血液凝固に関する物質を放出する。
- ③ 血小板が壊れるとヘモグロビンが放出され、血液の凝固が始まる。
- ④ 血小板と血しょうに含まれる様々な血液凝固に関する物質がはたらき、フィブリンがつくられる。
- ⑤ 繊維状のグリコゲンと血球がからみあい、血べいがつくられる。

問 5 下線部クの特徴に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 25

- ① 細胞の形は一定である。
- ② 核をもたない。
- ③ 血液の有形成分で最も多い血球である。
- ④ 細胞内に異物を取り込んで分解する。

問 6 下線部ケに関する記述として誤っているものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 26

- ① リンパ球がつくる抗体は、抗原と特異的に結合する。
- ② リンパ球は、体液中に抗体を放出する。
- ③ 抗体は、タンパク質でできている。
- ④ ある種の白血球は、抗体と結合した抗原を排除する。
- ⑤ 同じ抗原の2回目以降の侵入に対して、リンパ球はすみやかに反応し、抗体がつくられる。
- ⑥ 過剰な量の抗原に対して抗原抗体反応が起こらなくなることがあり、これをアレルギーという。



# 生物 I

**第 5 問** 環境と植物の反応に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問 1～6)に答えよ。(配点 20)

A 植物は光エネルギーを用いて光合成を行う。光の強さが光合成に与える影響を調べるために、次の**実験 1**を行った。

**実験 1** ある樹木 X の陽葉を大気中で 20℃ に保温し、照射する光の強さを変えて葉の面積当たりの酸素放出量の時間的な変化を調べた(図 1)。ただし、酸素放出量は、光の照射開始後に放出された酸素の総量である。7 段階の光の強さは、光強度 0 (暗黒)、25、100、200、500、1000、および 1500 という相対値で示した。光強度 1000 と光強度 1500 のときの酸素放出量は同じであった。暗黒下では、酸素の放出ではなく吸収がみられた。なお、樹木 X の呼吸速度は光の強さによらず一定であるものとする。

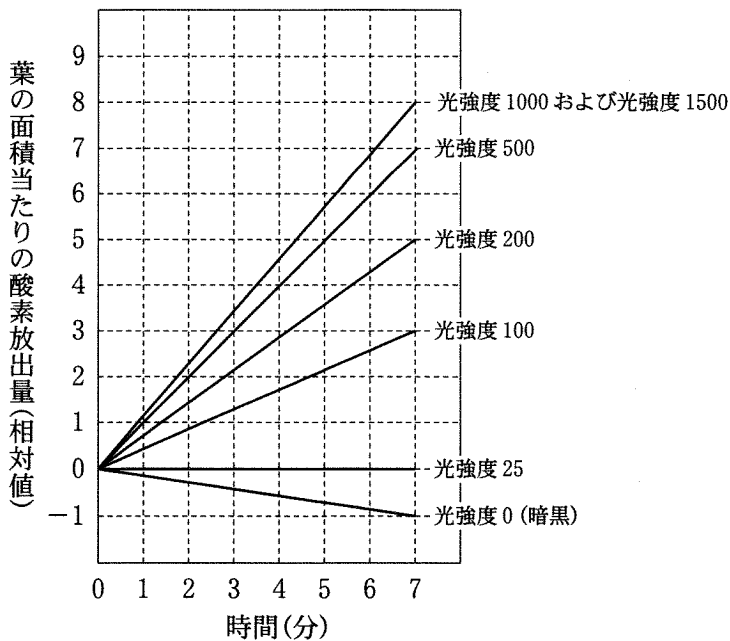


図 1

問 1 実験 1 の結果が示す酸素放出量は、見かけの光合成速度を反映している。

これは、植物が実際に行っている光合成の速度とは異なる。ここでは、植物が実際に行っている光合成の速度のことを「真の光合成速度」とよぶ。このことに注意し、実験 1 の結果から考えられる樹木 X に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 27

- ① 光強度 100 のときの見かけの光合成速度は、光強度 25 のときの見かけの光合成速度の 4 倍である。
- ② 光強度 200 のときの見かけの光合成速度は、光強度 100 のときの見かけの光合成速度の 2 倍である。
- ③ 光強度 500 のときの真の光合成速度は、光強度 100 のときの真の光合成速度の 2 倍である。
- ④ 光強度 1000 のときの真の光合成速度は、光強度 25 のときの真の光合成速度の 8 倍である。

問 2 陽葉と陰葉の一般的な性質に基づいて予想した樹木 X の陰葉に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 28

- ① 陰葉の補償点は光強度 25 以上である。
- ② 陽葉の光飽和点と同じ光強度での見かけの光合成速度を比べると、陰葉が陽葉より大きい。
- ③ 陰葉の暗黒下での酸素吸収速度は陽葉と同じである。
- ④ 陰葉の光飽和点は光強度 1000 以上である。
- ⑤ 光強度に関係なく、見かけの光合成速度は陰葉が陽葉より大きい。
- ⑥ 光強度 25 の光を陰葉に照射すると、酸素の放出がみられる。

## 生物 I

問 3 真の光合成速度は、実験 1 によって知ることができるが、次の実験 2 によっても見積もることができる。

実験 2 樹木 X の緑色の芽ばえを用意した。その中の一定数の芽ばえに数日間光を照射し(実験群)，同数の芽ばえを同じ期間，暗黒下に置いた(対照群)。光以外の環境条件は同じにした。これらの芽ばえについて，実験開始時と終了時に種々の測定を行った。

真の光合成速度を見積もるために，実験群と対照群で，何を比較すればよいか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 29

- ① 芽ばえ全体に含まれる水分量の変化
- ② 芽ばえ全体に含まれるクロロフィル量の変化
- ③ 芽ばえ全体を乾燥させた重量の変化
- ④ 芽ばえの草丈の変化
- ⑤ 芽ばえの葉の枚数の変化

(下書き用紙)

生物 I の試験問題は次に続く。

## 生物 I

B アオーキシンは、植物の成長調節において中心的な役割を果たす植物ホルモンであり、光屈性の研究がその発見のきっかけとなった。現在では、植物のイ重力屈性にもオーキシンが関係していることが明らかとなっている。

問 4 下線部アが関係する現象として適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 

30
----

31
----

- ① 頂芽優勢                      ② 気孔の開閉                      ③ 果実の成熟  
④ 種子の休眠                      ⑤ 落葉の抑制

問 5 下線部イに関して、暗所で水平に寝かせておいた芽ばえにおけるオーキシンの濃度についての記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 

32
----

- ① 伸長促進に最適なオーキシンの濃度は、茎よりも根の方が高い。  
② 茎でも根でも、オーキシンの濃度が低い側に屈曲する。  
③ 茎では、オーキシンの濃度は、下側(重力側)で高くなる。  
④ 根では、オーキシンの濃度は、下側(重力側)で低くなる。

問 6 下線部イに関して、20℃の明所で育てたヒマワリの緑色の芽ばえ(以下、芽ばえという)を用いて、暗所で次の**実験3**・**実験4**を行った。なお、実験では、重力方向を垂直とし、重力方向に直角な向きを水平とした。

**実験3** 芽ばえを、20℃で10分間水平に置いた。その後、垂直に戻すと、水平に置かれていたときに上側であった方向に芽ばえが屈曲し、90分後には屈曲角度が最大となった(図2 a)。一方、4℃で10分間水平に置き、その後に垂直に戻して20℃に置いた場合にも、同様の屈曲が認められた(図2 b)。いずれの場合も、垂直に戻して90分後以降は屈曲角度がしだいに減少した。

**実験 4** 芽ばえを、4℃で10分間水平に置いた。その後、垂直に戻して4℃で12時間置いたところ、屈曲は全く認められなかった(図2c)。しかし、4℃で12時間置いた後に20℃に戻したところ、**実験 3**の場合と同様に屈曲が認められた(図2c)。この場合も、20℃に戻して90分後以降は屈曲角度がしだいに減少した。

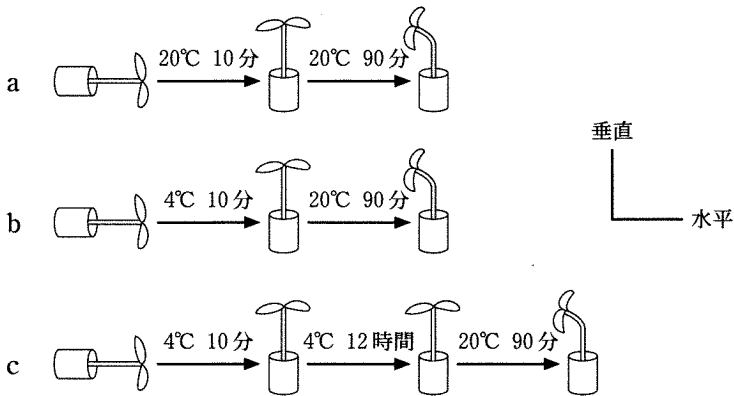


図 2

芽ばえの茎の重力屈性は、茎の軸に対して横向き重力刺激を感受して屈曲方向が決まる過程と、実際に屈曲が起こる過程という二つの過程に分けてとらえることができる。**実験 3・実験 4**の結果からの推論として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

33

- ① 重力刺激を感受して決まった屈曲方向は、90分を超えて保持されない。
- ② 重力刺激を感受して屈曲方向が決まる過程は、温度に依存しない。
- ③ 実際に屈曲が起こる過程は、温度に依存しない。
- ④ 実際に屈曲が起こる過程にも、横向き重力刺激を必要とする。