

**I** ~ **V** の解答は、

すべて解答用紙の所定の欄に記入しなさい。



**I**

次の(1)～(10)の説明文に該当する最も適切な用語を答えなさい。

【配点 20】

- (1) 細胞が、酸素を用いて有機物を分解して二酸化炭素を放出し、エネルギーを取り出す過程
- (2) 病原体に共通する特徴を幅広く認識して即座に働く、生まれながらにしてもっている生体防御機構
- (3) 転写が開始する際に RNA ポリメラーゼが結合する特定の DNA 領域
- (4) ヒトの細胞表面に存在し、これの不一致が臓器移植における拒絶反応の主な原因となるタンパク質
- (5) 核内で DNA と結合して、クロマチンの基本単位であるヌクレオソームを構成するタンパク質
- (6) ビコイド遺伝子やナノス遺伝子など、ショウジョウバエの卵形成過程で、細胞質に mRNA が蓄えられる遺伝子の総称
- (7) カエルの卵において、精子が侵入した場所の反対側の卵表面に現れる色調の変わった部分
- (8) 細胞周期において、S 期が終わってから M 期が始まるまでの時期
- (9) カルビン・ベンソン回路で働く酵素で、リブローズ 1,5-ビスリン酸カルボキシラーゼ / オキシゲナーゼの略称
- (10) 右心房にあり、心臓の収縮のリズムをつくっている部分

## Ⅱ

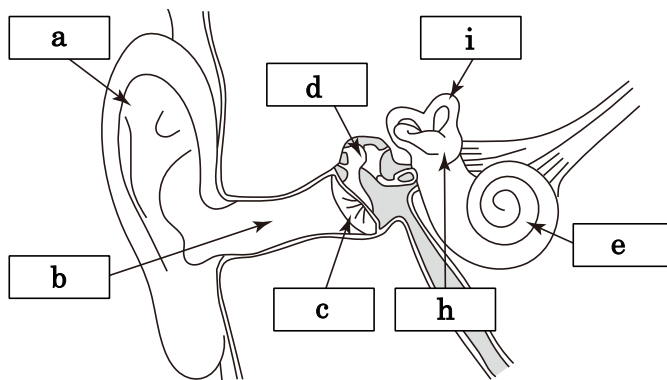
次の文章を読み、問 1～問 5 に答えなさい。

【配点 20】

ヒトの耳には、空気の振動である音波を受け取る聴覚器としての役割と、からだの動きや傾きを感知する平衡受容器としての役割がある。

聴覚器としては、外耳の **a** で集められた音波(空気の振動)が、**b** を通って **c** を振動させる。その振動は中耳にある 3 つの **d** で増幅され、内耳の **e** に伝えられる。**e** はリンパ液で満たされており、リンパ液が振動すると、それに応じて基底膜が振動する。基底膜の幅は、入口から奥に向かうにしたがって **ア** なり、(A)受容する音波の振動数によって、異なる位置の基底膜が振動する。基底膜の上にある **f** 器には、感覚毛をもつ聴細胞があり、その感覚毛の上には **g** 膜が接している。振動によって感覚毛が曲がると、聴細胞に興奮が生じる。この興奮が聴神経によって脳に伝わり、聴覚が生じる。

平衡受容器としては、内耳にある **h** と **i** がその役割を担っている。**h** 内には感覚毛をもった感覚細胞があり、感覚毛の上には **j** がのっている。からだの動きにともなって **j** が動くことで感覚毛が曲がると、感覚細胞に興奮が生じる。この興奮は **h** 神経を介して(B)脳に伝わり、からだの **イ** などを受容する。**i** は、前庭につながる半円状の管で、からだの動きによりリンパ液が流れて感覚毛が傾くことで、からだの **ウ** などを受容する。



<ヒトの耳の断面図>

問1 文中および図中の **a** ～ **j** に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 文中の **ア** ～ **ウ** にあてはまる最も適切な組み合わせを次の①～④のうちから選び、記号で答えなさい。

	①	②	③	④
<b>ア</b>	狭く	狭く	広く	広く
<b>イ</b>	傾き	回転	傾き	回転
<b>ウ</b>	回転	傾き	回転	傾き

問3 下線部(A)について、受容する音波の振動数(音の高低)と基底膜の振動位置の関係を、「入口側」または「奥側」の、どちらかの語句を使って簡潔に答えなさい。

問4 下線部(B)について、からだの平衡を保つ中枢がある脳の部位として、最も適切なものを次の①～⑤のうちから1つ選び、記号で答えなさい。

- ① のうりょう脳梁      ② 小脳      ③ 延髄      ④ 海馬      ⑤ 間脳

問5 **h** や **i** のような平衡受容器や、筋紡錘のような筋肉の受容器は自己受容器と呼ばれ、からだの姿勢や動きを制御する上で重要な役割を果たしている。筋紡錘は、「ひざの骨の下を軽く打つと足が前に跳ね上がる反応」に関わっているが、この反応(反射)の名称を答えなさい。また、この場合の受容器から効果器に至るまでの反応時間は非常に短い(瞬間的に反応する)が、その理由を簡潔に答えなさい。

### Ⅲ

次の文章を読み、問 1～問 7 に答えなさい。

【配点 19】

同じ染色体にある複数の遺伝子が、染色体の挙動に合わせて一緒に行動することを **a** という。スイートピーの花色に関する対立遺伝子(紫花- $B$ , 赤花- $b$ )と花粉の形に関する対立遺伝子(長花粉- $L$ , 丸花粉- $l$ )は同一染色体にある。紫・長の個体( $BbLl$ )と赤・丸の個体( $bbll$ )を両親として交配すると、雑種第一代( $F_1$ )はすべて紫・長の個体(**ア**)となった。仮に、花色に関する遺伝子と花粉の形に関する遺伝子が完全 **a** しているならば、 $F_1$  どうしの交配によって生じる雑種第二代( $F_2$ )の表現型の比は、紫・長:紫・丸:赤・長:赤・丸 = **イ** になるはずである。しかし、ある実験で、 $F_1$  どうしを交配させてつくった  $F_2$  の表現型の比は、**イ** にならなかった。そこで、 $F_1$  と赤・丸の個体を **b** 交雑すると、生じた個体の表現型の分離比は、紫・長:紫・丸:赤・長:赤・丸 = 192:23:30:182 となった。この結果から、花色に関する遺伝子と花粉の形に関する遺伝子は不完全 **a** であることが分かった。

不完全 **a** になるのは、減数分裂の第一分裂の **c** 期に、相同染色体どうしが平行に並んで接着し、互いの染色体が X 字状に交わる部位で **d** が起こり、その結果、遺伝子の **e** が起こるからである。

問1 文中の  ～  に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 文中の  には遺伝子型を,  には分離比を答えなさい。

問3 交雑とはどのような交配か, 簡潔に答えなさい。

問4 下線部について, (1)相同染色体どうしが平行に並んで接着すること, (2)互いの染色体が X 字状に交わる部位, をそれぞれ何というか答えなさい。

問5 B-L 間の組換え価を四捨五入して小数第 1 位まで求めなさい。

問6 仮に, 2 組の対立遺伝子  $B, b$  と  $L, l$  が異なる染色体にあつて独立していると仮定すると,  $F_1$  を赤・丸 ( $bbll$ ) と交配した場合の, 次の世代の表現型の分離比はどのようなになるか答えなさい。

問7 ある動物において, 遺伝子  $C$  と遺伝子  $D$  は  している。遺伝子  $C$  と遺伝子  $D$  の組換え価は雌雄で異なり, 雌では 20% で, 雄では 0% である。また, 遺伝子  $C$  と遺伝子  $D$  のそれぞれの対立遺伝子である遺伝子  $c$  と遺伝子  $d$  は, ともに劣性 (潜性) である。 $CCDD$  と  $ccdd$  の交配で生じた  $F_1$  どうしを交配して生まれる  $F_2$  の表現型 ( $[CD]:[Cd]:[cD]:[cd]$ ) の分離比を答えなさい。ただし,  $[ ]$  は, 中に記されている遺伝子によって現れる表現型を示すものとする。

# IV

次の文章を読み、問1～問6に答えなさい。

【配点 24】

植物の環境への応答には、さまざまな植物ホルモンが関与することが知られている。植物の種子が成熟すると、種子内に **a** という植物ホルモンの濃度が上昇して、胚の成長が停止し発芽が抑制される。種子が活動を停止した状態のことを **b** という。水分、酸素、温度などの環境がそろると種子の発芽が始まり、オオムギやイネなどでは胚で **c** という植物ホルモンが合成される。分泌された **c** が胚乳の外側にある **d** 層の細胞に作用すると、細胞は **e** 遺伝子の転写を促進して **e** タンパク質を合成する。分泌された **e** は胚乳中のデンプンを糖に分解して、これを栄養分として胚の成長が促進し、種子が発芽する。(A)種子の発芽には、光が刺激になる場合もある。

植物の成長には、(B)オーキシンという植物ホルモンが関与している。(C)オーキシンは主に茎の先端部付近で合成され、茎の基部に向かって移動する。このような方向性をもった移動のことを **f** 移動という。(D)種子が発芽すると、光や重力などの刺激に応じてオーキシンの濃度分布にかたよりが生じ、根や茎の伸びる方向が変化する。植物が刺激の方向に応じて屈曲する性質のことを **g** という。また、植物の茎や根の成長は、細胞分裂の調節とともに、それぞれの部位で個々の細胞が大きくなることで起こる。成長に関わる植物ホルモンとして、細胞の縦方向への成長を促進して、茎の伸長成長を調節する **c** や **h** などがある。また、細胞の横方向への成長を誘導して、茎の肥大成長を促進する(E)エチレンなどが知られている。

問1 文中の **a** ～ **h** に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部(A)について、レタスやタバコの種子は発芽が光によって促進されるため光発芽種子と呼ばれている。

- (1) 発芽に関わる光受容体の名称を答えなさい。
- (2) 種子の発芽を誘導するために、この光受容体に作用する最も効果的な光の波長を次の①～⑤のうちから1つ選び、記号で答えなさい。  
① 390 nm ② 460 nm ③ 550 nm ④ 660 nm ⑤ 730 nm
- (3) 光発芽種子とは逆に、カボチャやキュウリなど、光によって発芽が抑制される種子を何というか答えなさい。



問3 下線部(B)について、オーキシンとは植物細胞の成長を促進する働きのある化学物質の総称である。植物が合成する天然のオーキシンは何か答えなさい。

問4 下線部(C)について、オーキシンは先端側から基部側に向かって移動する。これは主に、オーキシンを細胞内に取り込む輸送体 (AUX1 タンパク質) と、細胞外に排出する輸送体 (PIN タンパク質) の働きによるものである。オーキシンの移動が先端側から基部側である理由を、細胞における PIN タンパク質の分布に着目して簡潔に答えなさい。

問5 下線部(D)について、下の文中の  ～  に入る最も適切な語句を次の①～⑥のうちから 1 つずつ選び、記号で答えなさい。なお、同じ記号を何度選んでもよい。

「植物の芽生えを暗所で水平におくと、重力刺激により、茎でも根でもオーキシンが下側に多く分布する。その結果、茎では  側の成長が促進して  向きに屈曲するが、反対に根では  側の成長が  されて  向きに屈曲する。これは、オーキシンに対する感受性 (最適濃度) が茎と根で異なっており、成長におけるオーキシンの最適濃度は茎よりも根の方が  からである。」

- ① 上    ② 下    ③ 促進    ④ 抑制    ⑤ 高い    ⑥ 低い

問6 下線部(E)について、エチレンが関わる植物の環境への応答で、茎の肥大成長の促進以外の働きを 1 つ答えなさい。

**V**

次の文章を読み、問 1～問 6 に答えなさい。

【配点 17】

地球が誕生してから 5.4 億年前の古生代までの地質時代を **a** 時代という。原始地球の大気や海で<sup>(a)</sup>硫化水素、水素、アンモニアなどの無機物やメタンからアミノ酸などの有機物が生じ、簡単な有機物からタンパク質や核酸などの複雑な有機物が生成されていったと考えられている。40 億年前までに、<sup>(b)</sup>蓄積した有機物から生物が出現し、有機物を分解してエネルギーを取り出す **b** 生物や、光や化学反応のエネルギーを利用する **c** 生物が生じたと考えられている。さらに、<sup>(c)</sup>水を分解して酸素を発生する原始的な光合成生物の出現により<sup>(d)</sup>地球環境は大きく変わった。このような地球環境の変化は新しい生物の出現を促し、15 億年前までには<sup>(e)</sup>真核生物が誕生し、10 億年前までには多細胞生物が出現したと考えられている。約 7 億年前には、地球のほぼ全体が厚い氷河でおおわれる **d** と呼ばれる現象によって、それまでに出現した多くの生物は絶滅したと考えられている。その後、気候の温暖化が進むと、生き残った生物が急速に分布を広げ、その多様化も進んだと考えられる。そのような多細胞生物には、オーストラリアの約 6 億年前の地層から化石として発見された、軟体質でへん平なからだをもつ **e** 群がある。

問1 文中の **a** ～ **e** に入る最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部(A)の過程を何というか答えなさい。また、実際に、原始地球の大気を想定した気体中で放電を起こしてアミノ酸などの有機物が生成されることを実証した科学者の名前を答えなさい。

問3 下線部(B)について、生物が誕生するために必要であったと考えられている特性を3つ答えなさい。

問4 下線部(C)について、この生物の名称と、この生物により形成される層状構造をもつ岩石を何というか答えなさい。

問5 下線部(D)について、水を分解して酸素を発生する光合成生物が繁栄することによって、地球環境にどのような変化が起こったか。次の①～⑥のうちから最も適切なものを2つ選び、記号で答えなさい。

- ① 海水中の鉄イオン濃度が減少して、鉄鉱石が形成された。
- ② 大気中の酸素や二酸化炭素の濃度が上昇し、温室効果により地表の温度が上昇した。
- ③ それまでに出現していた原始生物が全滅した。
- ④ オゾン層が形成された。
- ⑤ 火山の噴火が起こる頻度が増えた。
- ⑥ 地表面への紫外線の照射量が増え、変異による生物の多様性が進んだ。

問6 下線部(E)について、真核生物のミトコンドリアと葉緑体はそれぞれ好気性細菌と光合成細菌を起源とするという細胞内共生説が提唱されている。この説を裏付ける根拠となる、これらの細胞小器官の特徴を3つ答えなさい。