

に





世界史B, 日本史B, 地理B, 政治・経済
物理, 化学, 生物 問題

はじめに, これを読みなさい。

1. この問題冊子は 149 ページある。ただし, ページ番号のない白紙はページ数に含まない。各科目のページ数は以下のとおりである。必要な科目を選択して解答すること。

世界史 B	1 ページから 21 ページ
日本史 B	22 ページから 42 ページ
地 理 B	43 ページから 68 ページ
政治・経済	69 ページから 88 ページ
物 理	89 ページから 104 ページ
化 学	105 ページから 123 ページ
生 物	124 ページから 149 ページ

2. 解答用紙に印刷されている受験番号が正しいかどうか, 受験票と照合して確認すること。
3. 監督者の指示にしたがい, 解答用紙の氏名欄に氏名を記入すること。
4. 解答用紙の「解答科目マーク欄」にマークし, 「解答科目名記入欄」に解答する科目名を記入すること。マークされていない場合, または複数の科目にマークされている場合は, この時限の科目は採点対象外となる。
5. 解答は, すべて解答用紙の所定欄にマークすること。
6. 1つの解答欄に2つ以上マークしないこと。
7. 解答は, 必ず鉛筆またはシャープペンシル(いずれもHB・黒)で記入のこと。
8. 訂正する場合は, 消しゴムできれいに消し, 消しくずを残さないこと。
9. 解答用紙は, 絶対に汚したり折り曲げたりしないこと。
10. 解答用紙はすべて回収するので, 持ち帰らず, 必ず提出すること。
11. 問題冊子は, 必ず持ち帰ること。
12. 試験時間は, 60分である。
13. 問題文の中で, 国名, 地域名, 企業名については略称, 通称も用いている。
14. マーク記入例

良い例	悪い例
	  

生 物

(解答番号 1～44)

〔 I 〕 遺伝子発現に関する次の文を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄に一つだけマークすること。

真核生物の遺伝子には、プロモーター領域と転写される領域が存在する。遺伝物質 DNA の片方のヌクレオチド鎖を鋳型として、このヌクレオチド鎖と相補的な塩基配列をもつ mRNA が合成されることにより、遺伝情報が転写される。転写される領域は、多くの場合、翻訳されてアミノ酸配列となるエキソンと、翻訳されずにアミノ酸配列にならないイントロンからなる。まず、プロモーターと(ウ)の結合により活性化された RNA ポリメラーゼによって、エキソンとイントロンはそのまま転写され未成熟 mRNA となる。次に、未成熟 mRNA のイントロンが切除されてエキソン同士が結合されるスプライシングが起こり、成熟 mRNA となる。この際、選択的スプライシングが起こることもある。成熟 mRNA はその後(カ)に結合するが、(カ)上では、mRNA の 3 個の塩基配列に対応して tRNA が運んでくるアミノ酸同士が順にペプチド結合し、タンパク質が合成される。この過程を翻訳と呼ぶ。新たに合成されたタンパク質は、細胞内部の適切な位置を經由して、最終的な局在場所に到達する。

遺伝子工学では、任意の遺伝子発現を人工的に行うことができるようになった。目的の DNA を増幅する方法に、ポリメラーゼ連鎖反応法(PCR 法)がある。PCR 法では、まず増幅したい 2 本鎖 DNA(鋳型 DNA)、プライマー、DNA ポリメラーゼ、および 4 種のヌクレオチドを加え、PCR 反応液とする。下記の処理 1～3 を 1 サイクルとし、このサイクルを複数回繰り返すことで、目的の DNA を増幅することができる。

処理1：反応液を95℃に加熱

処理2：反応液を55℃に冷却

処理3：反応液を72℃に加熱

また、ある細胞に別の種や系統の遺伝子を導入し、その遺伝子を発現させることを形質転換という。この技術によって、大腸菌にヒトのタンパク質をつくらせることも可能である。^(※) 糖尿病の治療に欠かせないインスリンも大腸菌で生産できるようになった。

問1 下線部(ア)遺伝物質 DNA に関して、バクテリオファージと大腸菌を用いて遺伝物質が DNA であることを証明した人物の組合わせとして最も適切なものを選びなさい。

- A ワトソン と クリック
- B メセルソン と スタール
- C グリフィス と エイブリー
- D ウィルキンス と フランクリン
- E ハーシー と チェイス
- F ベイリス と スターリング
- G ジャコブ と モノー

問 2 下線部(イ)片方のヌクレオチド鎖を鋳型として、このヌクレオチド鎖と相補的な塩基配列をもつ mRNA に関して、真核生物の 1 本鎖 DNA と、その DNA を鋳型として作られた成熟 mRNA とを混合し、電子顕微鏡で観察した。その様子を表す以下の記述のうち、最も適切なものを選びなさい。

2

- A 1 本鎖 DNA と、その DNA を鋳型として転写された成熟 mRNA とは、部分的に重なっている。重なっていない部分では、成熟 mRNA がループ状に広がっている。
- B 1 本鎖 DNA と、その DNA を鋳型として転写された成熟 mRNA とは、部分的に重なっている。重なっていない部分では、DNA がループ状に広がっている。
- C 1 本鎖 DNA と、その DNA を鋳型として転写された成熟 mRNA とは、互いに全く重ならず、2 本の独立した線のように見える。
- D 1 本鎖 DNA と、その DNA を鋳型として転写された成熟 mRNA とは、部分的に重なっている。重なっていない部分では、DNA と成熟 mRNA が交互にループ状に広がっている。

問 3 空欄(ウ)に入る最も適切なものを選びなさい。

3

- | | |
|----------|----------|
| A リプレッサー | B サプレッサー |
| C 基本転写因子 | D 転写調節因子 |
| E ヘリカーゼ | F エンハンサー |
| G オペレーター | H ラクトース |

問 4 下線部(エ)スプライシングの反応が起こる場所と(カ)に該当するものの
 組合わせとして、最も適切なものを下表から選びなさい。 4

	下線部(エ)スプライシングの 反応が起こる場所	空欄(カ)
A	核	リソソーム
B	核	ヒストン
C	核	リボソーム
D	細胞質	リソソーム
E	細胞質	ヒストン
F	細胞質	リボソーム
G	小胞体	リソソーム
H	小胞体	ヒストン
I	小胞体	リボソーム

問 5 下線部(オ)選択的スプライシングに関する以下の記述①～④を読み、正・誤の正しい組合わせを下表から選びなさい。 5

- ① 選択的スプライシングとは、順番どおりにすべてのエクソンをつなげずに、特定のエクソンを選択してつなげるようなスプライシングなどを指す。
- ② 選択的スプライシングにより、少数の遺伝子から多種類のタンパク質を合成することができる。
- ③ 原核生物では、遺伝子にイントロンが含まれていないが、選択的スプライシングにより、複数のタンパク質を合成することができる。
- ④ 免疫グロブリン遺伝子から合成されるタンパク質は、選択的スプライシングにより、分泌されて働くものと、細胞膜に結合した状態で働くものに分かれる。

	①	②	③	④
A	誤	正	正	正
B	正	誤	正	正
C	正	正	誤	正
D	正	正	正	誤
E	誤	誤	正	正
F	誤	正	誤	正
G	誤	正	正	誤
H	正	誤	誤	正
I	正	誤	正	誤
J	正	正	誤	誤
K	誤	誤	誤	誤
L	正	正	正	正

問 6 下線部(キ)翻訳に関連して、DNA 配列 ATGGTTGCTTTACTTTGA の開始コドン ATG から終止コドン TGA までの領域が転写された mRNA からの翻訳によって生じるタンパク質のアミノ酸配列として、最も適切なものを選びなさい。 6

- A VMALL B VVALL C VMAL
 D MVALL E MMALL F MMAL

問 7 下線部(ク)新たに合成されたタンパク質は、細胞内部の適切な位置を經由して、最終的な局在場所に到達するという過程において、以下の現象①～③のうち、新たに合成されたタンパク質に起こり得る現象として最も適切なものを下表から選びなさい。 7

- ① 逆転写 ② 糖の付加 ③ フォールディング

	起こり得る現象
A	①のみ
B	②のみ
C	③のみ
D	①と②
E	①と③
F	②と③
G	①と②と③
H	該当なし

問 8 下線部(ケ)ポリメラーゼ連鎖反応法(PCR法)に関連して、PCR法による DNAの人工的増幅に関する以下の記述①～④を読み、正・誤の正しい組合わせを下表から選びなさい。

8

- ① PCR法で、鋳型 DNAの特定の領域を増幅させる場合、鋳型 DNAのそれぞれの鎖に相補的に結合する2種類のプライマーを必要とする。
- ② 相補鎖の合成には、大腸菌由来の DNAポリメラーゼが用いられる。
- ③ 反応の始めに、2本鎖 DNAを1本鎖に分離する処理を行う。
- ④ PCR法では、4種の塩基をもつデオキシリボヌクレオシド三リン酸が用いられる。

	①	②	③	④
A	誤	正	正	正
B	正	誤	正	正
C	正	正	誤	正
D	正	正	正	誤
E	誤	誤	正	正
F	誤	正	誤	正
G	誤	正	正	誤
H	正	誤	誤	正
I	正	誤	正	誤
J	正	正	誤	誤
K	誤	誤	誤	誤
L	正	正	正	正

問 9 下線部(コ)の処理 1～3 を 1 サイクルとし、このサイクルを複数回繰り返す操作によって DNA を増幅させる PCR 法において、このサイクルを 20 回繰り返すと、理論上 1 分子の DNA からおよそ何分子の DNA 分子が作られるか。以下の選択肢から、最も近いものを選びなさい。 9

- A 10^1 B 10^2 C 10^3 D 10^4
 E 10^5 F 10^6 G 10^7 H 10^8
 I 10^9 J 10^{10} K 10^{11} L 10^{12}

問10 下線部(カ)の大腸菌にヒトのタンパク質をつくらせるための遺伝子組換え技術に関連する以下の記述①～③を読み、正・誤の正しい組合わせを下表から選びなさい。 10

- ① 目的となる遺伝子を、宿主細胞に発現させるための DNA を、発現ベクターと呼ぶ。
 ② 大腸菌で発現させたヒトのタンパク質の立体構造は、ヒト体内で発現した場合の立体構造と必ず一致する。
 ③ タンパク質をコードする遺伝子の断片の作製には、制限酵素がよく用いられる。制限酵素は、特定の塩基配列を認識して DNA を切断する酵素である。

	①	②	③
A	正	誤	誤
B	誤	正	誤
C	誤	誤	正
D	正	正	誤
E	正	誤	正
F	誤	正	正
G	正	正	正
H	誤	誤	誤

〔Ⅱ〕 次の文を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄に一つだけマークすること。

現在の地球上には多種多様な生物が^(ア)生息しているが、生物が初めて地球上に生まれた時から現在の姿だった訳ではない。生物は長い年月の間に少しずつ変化し続け、現在見られるような多様な生物種が形成された。現在の地球上に存在する生物は100万以上の種に分けられると推定されているが、^(イ)すべて共通祖先から生じた^(ウ)と考えられている。

生物の形質が世代を経るにつれ変化していくことを進化と呼ぶ。進化のメカニズムを生物集団のもつ遺伝子の変化から考えると、ある集団が持つ遺伝子プールに突然変異により遺伝子構成の変化が生じ、さらに(エ)や遺伝的浮動によって集団の遺伝子頻度が変化する。このことが原因となって、種内の形質がわずかに変化するなどの(オ)^(カ)や新たな種が生じるなどの大進化が起こる。種分化の過程では、地理的要因等で隔離された集団において遺伝子構成の変化が別々に起こり、集団間の遺伝的な差異が大きくなることで交配ができなくなる(キ)が起こる。

問 1 空欄(エ)、(オ)、(キ)に入る最も適切なものをそれぞれ選びなさい。(エ) , (オ) , (キ)

- | | | | |
|---------|---------|--------|---------|
| A 収れん進化 | B 生殖的隔離 | C 共進化 | D 地理的隔離 |
| E 分子進化 | F 自然選択 | G 獲得形質 | H 無性生殖 |
| I 血縁選択 | J 分子時計 | K 絶滅 | L 小進化 |

問 2 下線部(ア)地球上には多種多様な生物が生息していることに関連する次の説明文を読み、空欄(ク), (ケ), (コ)に入る最も適切なものをそれぞれ選びなさい。(ク) , (ケ) , (コ)

<説明文>

生物多様性は生態系多様性・種多様性・(ク)の3つの視点で捉えることができる。森林や草原などの異なる生態系にはそれぞれの環境に適応した独自の生物群が生息するため、生態系が多様であることは(ケ)。台風や山火事などのかく乱は生態系を破壊し変化を加える。ある生態系に起こるかく乱の大きさと種多様性の因果関係は(コ)で説明されている。また、ある生物種の個体群の(ク)が大きいと個体群中に様々な環境に対応して生存できる個体がいる可能性が高いため、環境の変化に際してその個体群が生き残る可能性が高くなる。

- | | |
|------------|------------------|
| A 種多様性を高める | B 形態的多様性 |
| C 種多様性を低める | D 用不用の説 |
| E 年齢的多様性 | F 中規模かく乱説 |
| G 競争排除則 | H 種多様性と関係ない |
| I 分子的多様性 | J 遺伝的多様性 |
| K 地球温暖化 | L ハーディ・ワインベルグの法則 |

問 3 下線部(イ)100 万以上の種に分けられることに関連する次の説明文を読み、
空欄(サ), (シ), (ス)に入る最も適切なものをそれぞれ選びな
さい。(サ) , (シ) , (ス)

<説明文>

多数の生物種を共通性・類似性に基づいてグループ分けすることを分類と
言い、その中で生物が進化してきた道筋に基づいた分類を系統分類と呼ぶ。
系統分類は界や門など段階的にグループ分けされるが、その段階の最も上位
のものとして(サ)の「ドメイン」を置く説がある。分類の基本単位は種で
あり、それぞれの種の名前を学問的に表記する方法として種の一つ上の段階
である(シ)名と併記する(ス)が広く用いられている。

- A リンネが確立した二名法 B リンネが確立した最節約法
C ラマルクが確立した二名法 D ラマルクが確立した最節約法
E 科 F 属 G 亜種 H 目
I 「動物」「植物」「細菌」の3つ J 「無機物」「有機物」「生物」の3つ
K 「細菌」「古細菌」「動物」「植物」「モネラ」の5つ
L 「細菌」「古細菌」「真核生物」の3つ

問 4 下線部(ウ)すべて共通祖先から生じたと考えられていることの理由として適
切でないものを選びなさい。

- A すべての生物が ATP を介してエネルギーを利用しているから
B すべての生物が自己複製する能力を持っているから
C すべての生物が遺伝子として DNA を用いているから
D すべての生物がミトコンドリアを持っているから
E すべての生物が細胞で構成されているから

問 5 下線部(カ) 新たな種が生じる ことについて、祖先種が様々な環境に適した形態に変化し多様な種に分かれる現象を何と呼ぶか。適切なものを選びなさい。

い。 21

A 相変異

B 外来生物

C 一次遷移

D 二次遷移

E 適応放散

F 形態形成

G 密度効果

H 在来生物

I びん首効果

〔Ⅲ〕 次の文を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄に一つだけマークすること。

植物は、動物とは違い、生育に適した環境を求めて移動することができないため、周囲の環境の変化に応答する能力を発達させてきた。芽生えた場所の環境に適切に応答し、随時適応できなければ生きのびることができないからだ。

植物が環境に応答するためには、まず植物が外部環境の変化を感知する必要がある。それは植物がもつ受容体によってなされる。受容体によって感知された外部環境刺激の多くは、細胞の中で遺伝子発現の変化を引き起こし、その結果、細胞内が変化することで植物は環境に応答している。

植物の環境応答過程では、受容体によって環境の変化を感知する細胞と、その環境変化に対して応答する細胞は、必ずしも同一の細胞であるとは限らない。そのような場合、外部環境が変化したという情報を、感知した細胞から反応する細胞へ伝えるしくみが必要である。植物において、このような情報伝達過程でよくわずかな量で重要な役割をはたしている物質を総称して植物ホルモンという。植物ホルモンは細胞の中で合成された後、組織間、器官間を移動して、遺伝子発現を調節することによって、細胞の成長や花芽形成など生理的なはたらきを調節する。

例えば、葉が昆虫による食害を受けると、植物ホルモンの一種である(エ)が食害部位で合成される。(エ)はさまざまなタンパク質の合成を誘導するが、その中には昆虫の消化酵素のはたらきを阻害する物質が含まれている。(エ)の一部は食害部位からほかの部位へと移動して、食害を受けたという情報をほかの葉に伝え、それ以上の食害を抑制する。

一方、植物は、微生物の感染を(オ)によって物理的に防いでいるが、病原微生物がその防御を突破して植物体内に侵入すると、病原体や自らの細胞壁などの分解物が生じ、植物はこれらを「信号」として感知し、植物ホルモンとは異なる(カ)と呼ばれる抗菌作用のある物質を全身で合成するようになる。さらに、感染部位の周辺組織では、(キ)といわれる自発的な細胞死を引き起こし、感染の拡大を阻止することもある。

問 1 空欄(エ), (オ), (カ), (キ)に入る最も適切なものをそれぞれ選びなさい。

(エ) , (オ) , (カ) , (キ)

- | | |
|----------------|--------------|
| A アブシシン酸 | B ジャスモン酸 |
| C ファイトアレキシン | D リグニン |
| E 表皮とクチクラ層 | F 葉肉細胞とクチクラ層 |
| G 葉肉細胞と離層 | H 表皮と維管束鞘細胞 |
| I 維管束鞘細胞とクチクラ層 | J 過敏反応 |
| K 老化 | L 落葉 |

問 2 下線部(ア)植物がもつ受容体に関連する次の文章のうち、空欄(ク)、
(ケ)、(コ)、(サ)、(シ)、(ス)、(セ)、(ソ)
に入る語の組合わせとして最も適切なものを選びなさい。 26

<説明文>

植物にとって特に重要な環境要因は光であり、各波長に応じていくつかの光受容体はその感知を担い、細胞の成長や応答をコントロールしている。植物は、太陽光の中でも光合成に有効な青色光と赤色光を、エネルギーとしてだけでなく、光環境の情報としても利用しているのである。

植物の芽ばえは、光の方向に向かって屈曲する。これを光屈性というが、光の方向を認識して正の光屈性を生じさせる光受容体は(ク)と呼ばれる色素タンパク質で、可視光線のうち(ケ)のみを受容する。(ケ)を受容するほかの光受容体に(コ)と呼ばれるものもあり、これは茎の(サ)に關与する。

発芽に光を必要とする種子を光発芽種子と呼ぶ。この種子の発芽には光受容体の一つである(シ)が關与する。(シ)は(ス)を吸収すると構造が変化して活性型になり、胚の細胞に作用して(セ)の合成が促進され発芽が進む。一方、遠赤色光を吸収すると不活性型に戻るため、(セ)の合成が起こらず、(ソ)のはたらきを抑えることができないため、種子は休眠が維持され発芽が抑制される。

- | | | | |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| A | (ク)クリプトクロム
(サ)成長抑制
(セ)ジベレリン | (ケ)赤色光
(シ)フィトクロム
(ソ)アブシシン酸 | (コ)フォトリポピン
(ス)青色光 |
| B | (ク)フォトリポピン
(サ)成長抑制
(セ)ジベレリン | (ケ)赤色光
(シ)フィトクロム
(ソ)アブシシン酸 | (コ)クリプトクロム
(ス)青色光 |
| C | (ク)フォトリポピン
(サ)成長抑制
(セ)ジベレリン | (ケ)青色光
(シ)フィトクロム
(ソ)アブシシン酸 | (コ)クリプトクロム
(ス)赤色光 |
| D | (ク)クリプトクロム
(サ)成長抑制
(セ)アブシシン酸 | (ケ)赤色光
(シ)フィトクロム
(ソ)ジベレリン | (コ)フォトリポピン
(ス)青色光 |
| E | (ク)クリプトクロム
(サ)成長促進
(セ)アブシシン酸 | (ケ)青色光
(シ)フィトクロム
(ソ)ジベレリン | (コ)フォトリポピン
(ス)赤色光 |
| F | (ク)フォトリポピン
(サ)成長促進
(セ)アブシシン酸 | (ケ)青色光
(シ)フィトクロム
(ソ)ジベレリン | (コ)クリプトクロム
(ス)赤色光 |
| G | (ク)フォトリポピン
(サ)成長促進
(セ)ジベレリン | (ケ)青色光
(シ)フィトクロム
(ソ)アブシシン酸 | (コ)クリプトクロム
(ス)赤色光 |
| H | (ク)フォトリポピン
(サ)成長抑制
(セ)ジベレリン | (ケ)赤色光
(シ)クリプトクロム
(ソ)アブシシン酸 | (コ)フィトクロム
(ス)青色光 |
| I | (ク)クリプトクロム
(サ)成長抑制
(セ)ジベレリン | (ケ)青色光
(シ)フィトクロム
(ソ)アブシシン酸 | (コ)フォトリポピン
(ス)赤色光 |

問 3 下線部(イ)植物ホルモンに関連する記述①～⑥のうち、誤りであるものの組み合わせを選びなさい。

27

- ① 一般に、根は茎よりもオーキシンの敏感であり、茎の伸長成長において促進的に作用するような濃度のオーキシンでも、根の伸長成長は抑制されることがある。
- ② ジベレリンとブラシノステロイドは、細胞骨格の微小管を縦方向へそろえるようはたらき、細胞が横方向に成長しやすいように細胞壁の構造を変える。
- ③ 一般に、カルスと呼ばれる未分化あるいはそれに近い状態の不定形の細胞の集塊形成は、高濃度のオーキシンおよび高濃度のサイトカイニンで誘導され、茎頂分裂組織の形成は高濃度のオーキシンおよび低濃度のサイトカイニンで、根端分裂組織の形成は低濃度のオーキシンおよび高濃度のサイトカイニンでそれぞれ誘導される。
- ④ 葉の老化に関係している植物ホルモンは、アブシシン酸、エチレン、サイトカイニンであり、アブシシン酸とエチレンは老化を誘導または促進し、サイトカイニンは老化を遅らせる。
- ⑤ 植物は水不足の状態に陥ると、体内のアブシシン酸量を増加させ、アブシシン酸が孔辺細胞に作用して、浸透圧の低下、水の流出、膨圧の低下が順次起こり、気孔が閉じる。
- ⑥ ブドウの花をジベレリンの水溶液に浸すと、受粉しなくても子房が成長して、種子なしブドウができる。

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| A ①と② | B ①と③ | C ①と④ | D ①と⑤ |
| E ②と③ | F ②と④ | G ②と⑤ | H ③と④ |
| I ③と⑤ | J ④と⑤ | K ④と⑥ | L ⑤と⑥ |

問 4 下線部(イ)植物ホルモンに関連する次の一連の実験①～⑧において、その結

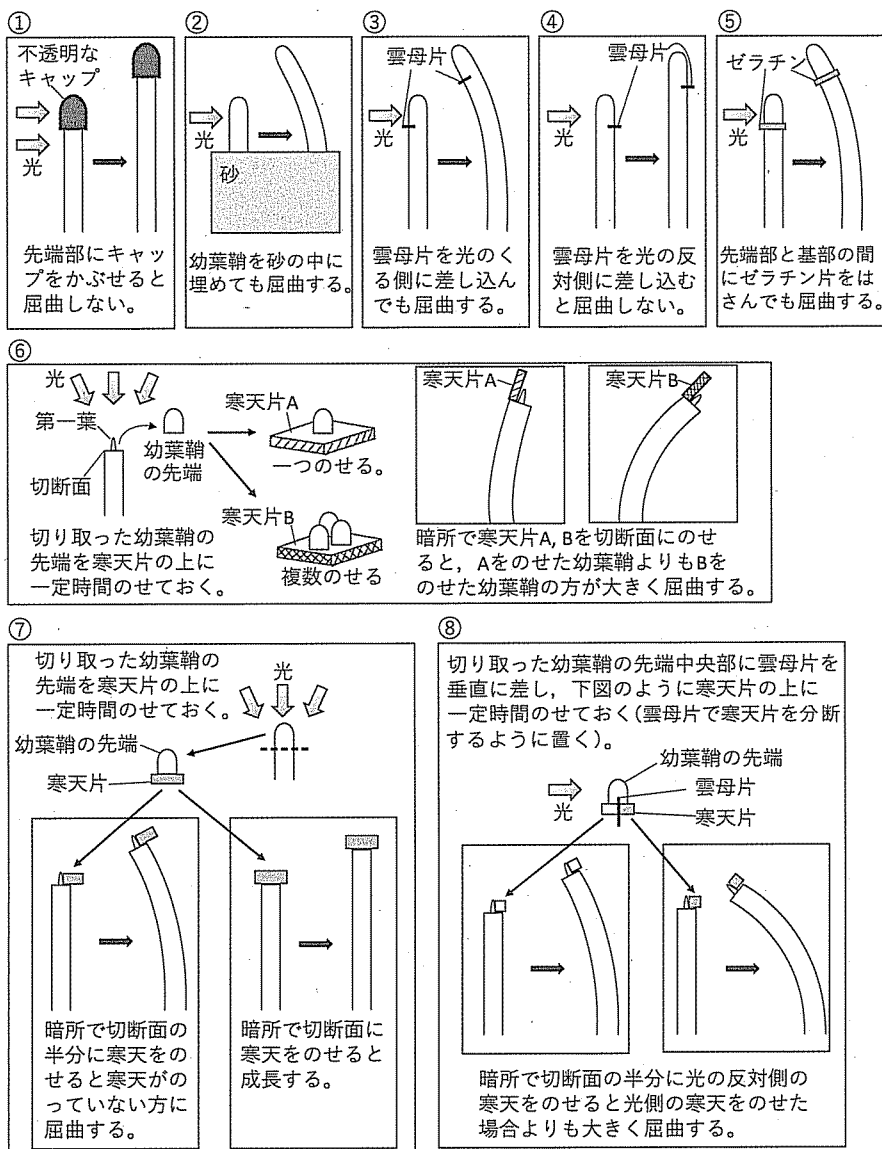
果から導き出せる結論として間違った記述を二つ選びなさい。

28

29

<説明文>

植物ホルモンの一種であるオーキシンの発見を導いた、イネ科植物の幼葉鞘を使った実験の各条件と結果を以下に示す。



- A 光の刺激を感じるのは茎の中央側面部で，刺激に反応して曲がるのはそれよりも上の部分である。
- B 幼葉鞘の先端部には茎の成長を促進する物質が存在し，これが下方に運ばれることで屈曲が起こる。
- C 幼葉鞘の先端部に存在する成長促進物質は水溶性である。
- D 屈曲の度合いは，幼葉鞘の先端部に存在する成長促進物質の濃度に比例する。
- E 幼葉鞘の先端部に存在する成長促進物質は光の反対側よりも光のくる側に多く移動する。

問 5 下線部(ウ)花芽形成に関連する次の実験において、花芽が形成される処理条件を二つ選びなさい。 ,

<説明文>

長日植物および暗発芽種子のダイコンの種子を、水で十分に湿らせたろ紙を入れたペトリ皿にまいて、吸水させた。その後、以下の7つの条件で処理してからダイコンを育て、花芽が形成されるか観察した。

処理条件

- A：種子をろ紙上にまき、20℃前後で暗所に1～1.5日置いて、発芽を確認してから冷蔵庫に移し、1か月間の低温処理後、土へ移植して長日条件で生育させた。
- B：種子をろ紙上にまき、直ちに冷蔵庫に入れて1か月間低温処理後、土へ移植して長日条件で生育させた。
- C：種子をろ紙上にまき、20℃前後で暗所に1～1.5日置いて、発芽を確認してから土へ移植して長日条件で生育させた。
- D：種子をろ紙上にまき、20℃前後で暗所に1～1.5日置いて、発芽を確認してから冷蔵庫に移し、1か月間の低温処理後、土へ移植して短日条件で生育させた。
- E：種子をろ紙上にまき、直ちに冷蔵庫に入れて1か月間低温処理後、土へ移植して短日条件で生育させた。
- F：種子をろ紙上にまき、20℃前後で暗所に1～1.5日置いて、発芽を確認してから土へ移植して短日条件で生育させた。
- G：種子をろ紙上にまき、20℃前後で暗所に1～1.5日置いて、発芽を確認してから冷蔵庫に移し、1か月間の低温処理後、土へ移植して短日条件でしばらく生育させた。その後、植物にジベレリンを処理し、さらに生育させた。

〔IV〕 次の文を読み、該当する解答番号の解答欄にマークしなさい。一つの解答欄に一つだけマークすること。

種子植物は若い時期には根、茎、葉などの栄養器官を作り、適切な条件が整うと地上部の分裂組織の性質が変わり、花を形成し始める。被子植物の花は、がく^(ア)片、花弁、おしべ、めしべという4種類の器官から構成されている。これらの器官のうち、直接的に有性生殖に関わるのはおしべとめしべである。おしべの葯においては(イ)が(ウ)分裂を行い、単相(n)の花粉四分子が成熟することで花粉が形成される。この過程においては花粉四分子のそれぞれが(エ)分裂を行い、小さい細胞と大きい花粉管細胞ができる。

一方、めしべでは胚珠の中に $2n$ の(オ)が形成され、(ウ)分裂を行う。その結果、4個の細胞が生じるが、通常はそのうちの3個は退化し、1個だけが単相(n)の(カ)になる。(カ)では核が連続して分裂し、8個の核ができてから細胞化がおこり、珠孔側に1個の卵細胞と2個の(キ)が、その反対側に3個の(ク)ができる。残りの2個の核は(ケ)の核となる。花粉に含まれる(コ)個の(サ)が卵細胞と(ケ)の核と融合するため、植物の受精は重複受精と呼ばれる。重複受精により、(ス)の受精卵と(セ)の胚乳^(シ)が形成される。

大学院生のKさんは、受精や発芽における遺伝子の働きについて調べるために、変異体を用いた遺伝解析を行った。シロイヌナズナにおいて、微小管結合タンパク質の遺伝子AとBは、異なる染色体に存在し、細胞周期の分裂期に発現する。それぞれの遺伝子の機能がなくなった変異体を交配したところ、遺伝子型がAaBbの植物を得ることができた。この植物を自家受粉させ、得られた種子から発芽した個体の遺伝子型を調べたところ、表1のようになった。Kさんは遺伝子型がabの配偶子は受精できないためにこのような結果になったのだ^(ウ)という仮説^(ク)を考えたが、研究室の先輩と議論したところ、その仮説が正しいかを調べるために、AaBbの植物を野生型植物(AABB)と交配することを勧められた。そこでKさんは表2に示すように2種類の交配実験を計画し、交配で得られるF₁植物の遺伝子の組合わせと分離比がどのようになるかを考えた。

表 1

遺伝子型	個体数
<i>AABB</i>	44
<i>AABb</i>	90
<i>AAbb</i>	43
<i>AaBB</i>	95
<i>AaBb</i>	88
<i>Aabb</i>	0
<i>aaBB</i>	40
<i>aaBb</i>	0
<i>aabb</i>	0
合計	400

表 2

交配 1

野生型植物のめしべ(♀)と *AaBb* の植物のおしべ(♂)を用いる。

♀ \ ♂	<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>
<i>AB</i>	(チ)	(ツ)	(テ)	(ト)

交配 2

野生型植物のおしべ(♂)と *AaBb* の植物のめしべ(♀)を用いる。

♂ \ ♀	<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>
<i>AB</i>	(ナ)	(ニ)	(ヌ)	(ネ)

問 1 下線部(ア)地上部の分裂組織に関する説明①～③の正誤について、適切なものを選びなさい。

- ① 茎や葉，花器官を作る細胞はここから生じる。
- ② 日長を感知する細胞が分裂組織の中にあり，その働きにより花が形成され始める。
- ③ 葉の付け根にも分裂組織が存在する。

- A ①のみが正しい B ②のみが正しい C ③のみが正しい
- D ①と②が正しい E ①と③が正しい F ②と③が正しい
- G 全てが正しい H 全てが間違っている

問 2 空欄(イ)～(カ)に入る最も適切なものをそれぞれ選びなさい。

(イ) , (ウ) , (エ) , (オ) ,
(カ)

- A 生殖 B 胞子形成 C 出芽
- D 不等 E 娘細胞 F 減数
- G 花粉母細胞 H 花粉 I 卵母細胞
- J 卵 K 胚のう母細胞 L 胚のう細胞

問 3 空欄(キ)～(ケ)に入る語の組合わせとして最も適切なものを選びなさい。選択肢の語は(キ), (ク), (ケ)の順に示してある。 38

- | | |
|--------------------|--------------------|
| A 反足細胞, 中央細胞, 助細胞 | B 中央細胞, 反足細胞, 助細胞 |
| C 中央細胞, 助細胞, 反足細胞 | D 反足細胞, 助細胞, 中央細胞 |
| E 助細胞, 反足細胞, 中央細胞 | F 助細胞, 中央細胞, 反足細胞 |
| G 雄原細胞, 中央細胞, 反足細胞 | H 中央細胞, 反足細胞, 雄原細胞 |
| I 中央細胞, 助細胞, 雄原細胞 | J 雄原細胞, 助細胞, 中央細胞 |
| K 助細胞, 雄原細胞, 中央細胞 | L 助細胞, 中央細胞, 雄原細胞 |

問 4 下線部(シ)重複受精に関して, 空欄(コ)と(サ)に入るものとして適切な組合わせを選びなさい。選択肢は(コ), (サ)の順に示してある。

39

- | | | |
|------------|------------|------------|
| A 1, 花粉管核 | B 2, 花粉管核 | C 3, 花粉管核 |
| D 1, 精細胞の核 | E 2, 精細胞の核 | F 3, 精細胞の核 |
| G 1, 極核 | H 2, 極核 | I 3, 極核 |

問 5 空欄(ス)と(セ)に入る最も適切なものを選びなさい。

(ス) 40, (セ) 41

- | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| A n | B $2n$ | C $3n$ | D $4n$ | E $6n$ |
|-------|--------|--------|--------|--------|

問 6 $AaBb$ の植物を自家受粉して得られるそれぞれの遺伝子型の個体の比として、下線部()表 1 と最も合うものを選びなさい。選択肢は

$AABB : AABb : AAbb : AaBB : AaBb : Aabb : aaBB : aaBb : aabb$ の順に示してある 42

- A 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 1
- B 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 0
- C 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 0 : 1 : 0 : 0
- D 1 : 2 : 1 : 2 : 0 : 0 : 1 : 0 : 0
- E 1 : 2 : 1 : 2 : 2 : 0 : 1 : 0 : 0
- F 1 : 2 : 1 : 2 : 1 : 3 : 1 : 1 : 0
- G 1 : 2 : 0 : 2 : 4 : 0 : 0 : 0 : 0

問 7 下線部()表 1 の結果と矛盾しない仮説として、適切なものを選びなさい。

43

- ① 受精と発芽には A と B の両方の遺伝子のはたらきが必要である。
- ② $AaBb$ の胚の約半数は正常に発生せず、発芽していない。
- ③ ab の遺伝子型の配偶子が全て受精できない。

- A ①のみが正しい B ②のみが正しい C ③のみが正しい
- D ①と②が正しい E ①と③が正しい F ②と③が正しい
- G 全てが正しい H 全てが間違っている

問 8 下線部(夕)の遺伝子型が ab の配偶子は受精できないためにこのような結果になったのだ, という K さんの仮説が正しい場合に期待される F_1 個体の分離比として, 最も適切なものを選びなさい。

選択肢は, 表 2 の (チ) : (ツ) : (テ) : (ト), (ナ) : (ニ) : (ヌ) : (ネ) の順で示している。

44

- A 9 : 3 : 3 : 1, 9 : 3 : 3 : 0
- B 9 : 3 : 3 : 0, 9 : 3 : 3 : 1
- C 9 : 3 : 3 : 0, 9 : 3 : 3 : 0
- D 1 : 2 : 1 : 1, 1 : 2 : 1 : 0
- E 1 : 2 : 1 : 0, 1 : 2 : 1 : 1
- F 1 : 2 : 1 : 0, 1 : 2 : 1 : 0
- G 1 : 1 : 1 : 1, 1 : 1 : 1 : 0
- H 1 : 1 : 1 : 0, 1 : 1 : 1 : 1
- I 1 : 1 : 1 : 0, 1 : 1 : 1 : 0

