



国語， 数学， 理科(化学， 生物)問題

はじめに， これを読みなさい。

1. これは， 国語， 数学， 化学， 生物の 4 科目の問題を綴じた冊子である。必要な科目を選択して解答しなさい。食料環境政策学科受験者は「国語」が必須である。
2. 問題は， 数学， 化学， 生物については表面から 69 ページ， 国語については裏面から 19 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。
3. 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。
4. 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。
5. 監督者の指示にしたがい， 解答用紙にある「**解答科目マーク欄**」に1つマークし， 「**解答科目名**」記入欄に解答する**科目名**を記入しなさい。なお， マークしていない場合， または複数の科目にマークした場合は 0 点となる。
6. 解答は， すべて解答用紙の所定欄にマークするか， または記入すること。所定欄以外のところには何も記入しないこと。解答番号は各科目の最初に示してある。
7. 問題に指定された数より多くマークしないこと。
8. 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。
9. 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。
10. 解答用紙は， 絶対に汚したり折り曲げたりしないこと。
11. **解答用紙はすべて回収する**。持ち帰らず， 必ず提出すること。
12. この問題冊子は必ず持ち帰ること。
13. マーク記入例

良い例	悪い例
	

生 物

(解答番号 1～50)

〔 I 〕 次の文章を読み、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。

それぞれの生物にとって個体の発生や生命活動に必要な1組の遺伝情報の総体をゲノムといい、真核生物では遺伝情報は核内に存在するDNA(ゲノムDNA)にコードされている。多くの真核生物で全ゲノムDNA配列が解読された現在では、ゲノムDNA上の遺伝子領域内に存在し、mRNAでの5'側から3'側の方向に対応した順番に、 (1) 位置、翻訳開始位置、エキソンとイントロンの境界、 (2) 位置、 (3) 位置の典型的な配列(位置)を見つけることができる。それによって、データベースに登録されたゲノムDNAの塩基配列解析のみで遺伝子領域を発見できる場合がほとんどである。真核生物では、ゲノムDNAから遺伝子がRNAとして転写された後に、RNAの5'末端でのヌクレオチドの結合、エキソンとイントロンの切断・再結合によるRNAの加工、RNAの3'末端側でのヌクレオチド付加などが起こることで成熟し、mRNAになる。また、ゲノムDNAは2本鎖のDNAであるが、遺伝子部分ではこのうちの片方のDNA鎖のみが転写の鋳型となる。このように解読されたゲノムDNA配列のみから遺伝子領域が推定可能になったことが、現在の分子生物学の進歩を非常に加速させている。

上の説明での分子生物学が発展するはるか以前に、メンデルはエンドウを使って、見た目では区別できる7組の対立形質についての詳細な解析から、それらの形質に対応する遺伝因子を仮定し、有名なメンデルの法則を発見した。メンデルはこの研究にあたってまずマメの形や色など、観察可能な約20程度の形質について実験を開始し、その中の7形質を選んで詳細な解析を行ったとされている。後に遺伝現象の本体が核に存在するゲノムDNAにコードされた遺伝子にあること

がわかり、有性生殖における減数分裂の仕組みが解明され、相同染色体や対立遺伝子などの概念が確立されたことで、メンデルの法則の分子生物学・分子遺伝学的な意味も明らかになった。有性生殖を行うエンドウの配偶子では第1から第7までの7本の染色体が存在し、通常の体細胞では (4) の染色体が存在する。異なる別の染色体に存在する遺伝子は互いに影響しあうことなく、無関係に独立して娘細胞に分配されることが独立の法則の分子遺伝学的な意味である。現在の分子生物学・分子遺伝学研究による知見からは、メンデルが解析したエンドウの7形質に対応する遺伝子は、エンドウの7本の染色体のうち、第1, 2, 3, 4, 5染色体に存在している。このうち、第3, 第5染色体にはそれぞれ2形質に対応する2つの遺伝子が存在している。第5染色体に存在する遺伝子2つについては、染色体上での距離がある程度離れていると考えられており、同一染色体上の近接した遺伝子間で見られる (5) による分離比のゆがみがわかりにくい。一方、第3染色体上に存在する遺伝子2つについては、同一染色体上で比較的近接しているといわれており、これら2つの遺伝子に起因する形質に注目して独立の法則を検証した場合は、分離比のゆがみが見られたかもしれない。メンデルが独立の法則を導くために主に観察したエンドウの豆での色(黄と緑)と形(丸としわ)に対応する遺伝子は (6) 染色体上にあるため、分子遺伝学的な見地からも明確な結果が観察されたことは妥当と考えられる。この考察から、第1から第7までの7本の染色体からなるエンドウのゲノムでメンデルが最初に選んだ20程度の形質に対応する遺伝子については、確率論的に1つの染色体上に必ず複数の形質に対応する遺伝子が存在し、それらの同一染色体上の遺伝子同士が近接した位置に存在するものであった場合は、(7) の法則が成り立たなかったであろうことが容易に推測される。また、減数分裂での相同染色体の分配によって親の持つ2つの対立遺伝子は、必ずそのどちらかのみが1つの配偶子に伝達されることから、メンデルの発見した法則のうちの (8) の法則が必ず成り立つことも分子遺伝学的に明らかである。科学では、未知のことについて実験事実などから普遍的な自然界の動作原理を探求しつつ、そこから外れる例外を規定することが重要である。メンデルは、遺伝の三法則を導くために最終的に7形質に絞っているが、エンドウのゲノムが7本の染色体で構成されていることを考えると、これはたまたまの偶然であろうか？

問 1 空欄 (1) から (3) に入る語句の組み合わせで最も適切なものを次の A～Fの中から一つ選びなさい。 1

- A (1) 転写終止, (2) 翻訳終止, (3) 転写開始
- B (1) 転写終止, (2) 翻訳終止, (3) 転写終止
- C (1) 転写開始, (2) 翻訳終止, (3) 転写終止
- D (1) 転写開始, (2) 転写終止, (3) 翻訳終止
- E (1) 複製開始, (2) 翻訳終止, (3) 複製終止
- F (1) 複製開始, (2) 複製終止, (3) 翻訳終止

問 2 ゲノム DNA にコードされる遺伝子から転写された mRNA で下線部(ア)翻訳開始位置に見られる翻訳開始を指令する塩基配列について、最も適切なものを次の A～Hの中から一つ選びなさい。ただし選択肢の配列は mRNA の方向で左から右に 5' → 3' とする。 2

- A ATG B CAT C UAG D TAG
- E AUG F CAU G GUA H GTA

問 3 下線部(イ)RNA の 5' 末端でのヌクレオチドの結合について、そこに結合するものとその構造の名称の組み合わせについて最も適切なものを次の A～Fの中から一つ選びなさい。ただし、選択肢の語句は結合するもの・その構造の名称の順に並んでいる。 3

- A メチル基が付加されたアデニン・キャップ
- B メチル基が付加されたシトシン・キャップ
- C メチル基が付加されたグアニン・キャップ
- D メチル基が付加されたアデニン・尾部
- E メチル基が付加されたシトシン・尾部
- F メチル基が付加されたグアニン・尾部

問 4 下線部(ウ) エキソンとイントロンの切断・再結合による RNA の加工について、誤りであるものを次の A～F の中から一つ選びなさい。 4

- A この RNA の加工はスプライシングと呼ばれる。
- B エキソンのみが連結されて最終的に mRNA が生成する。
- C エキソンとイントロンはともに 1 つの遺伝子で複数存在することが多い。
- D 選択的スプライシングはヒトなどの高等生物ではあまり見られない。
- E イントロンは切り出されて最終的に mRNA には残らない。
- F この RNA の加工は核の中で行われる。

問 5 下線部(エ) RNA の 3' 末端側でのヌクレオチド付加について、付加されるヌクレオチドについて最も適切なものを次の A～H の中から一つ選びなさい。

5

- A アデニンヌクレオチドが 1 つ
- B グアニンヌクレオチドが 1 つ
- C ウラシルヌクレオチドが 1 つ
- D シトシンヌクレオチドが 1 つ
- E アデニンヌクレオチドが連続して複数
- F グアニンヌクレオチドが連続して複数
- G ウラシルヌクレオチドが連続して複数
- H チミンヌクレオチドが連続して複数

問 6 下線部(オ)遺伝子部分ではこのうちの片方の DNA 鎖のみが転写の鋳型となるについて、センス鎖またはアンチセンス鎖の説明として誤りであるものを次の A～D の中から一つ選びなさい。

- A センス鎖は転写される鋳型となっていない。
- B センス鎖のエキソン部分では T を U に変えると mRNA の配列と同じである。
- C アンチセンス鎖は転写される鋳型となっている。
- D アンチセンス鎖のエキソン部分では T を U に変えると mRNA の配列と同じである。

問 7 一般に遺伝子の転写開始位置そのものを見つけることは困難であるが、ゲノム DNA 上で遺伝子の転写開始を指令する部分には典型的な配列が存在することから、その直下流が遺伝子の転写開始位置であると推定できる場合が多い。この転写開始位置の直上流の領域で真核生物の遺伝子の転写を指令するものの名称として最も適切なものを次の A～G の中から一つ選びなさい。

- A オーガナイザー B オペレーター C シャペロン
- D エピトープ E プロモーター F 転写因子
- G 調節因子

問 8 文章中の空欄 (4) に入る語句で最も適切なものを次の A～F の中から一つ選びなさい。

- A 2本 B 7本 C 14本
- D 18本 E 21本 F 28本

問 9 文章中の空欄 (5) と (6) に入る語句の組み合わせで最も適切なものを次のA～Hの中から一つ選びなさい。 9

- A (5) 連鎖, (6) 別の
- B (5) 連鎖, (6) 同じ
- C (5) 分離, (6) 別の
- D (5) 分離, (6) 同じ
- E (5) 対合, (6) 別の
- F (5) 対合, (6) 同じ
- G (5) 接合, (6) 別の
- H (5) 接合, (6) 同じ

問10 文章中の空欄 (7) と (8) に入る語句の組み合わせで最も適切なものを次のA～Lの中から一つ選びなさい。 10

- A (7) 優性, (8) 分離
- B (7) 優性, (8) 独立
- C (7) 優性, (8) 連鎖
- D (7) 分離, (8) 優性
- E (7) 分離, (8) 独立
- F (7) 分離, (8) 連鎖
- G (7) 独立, (8) 優性
- H (7) 独立, (8) 分離
- I (7) 独立, (8) 連鎖
- J (7) 連鎖, (8) 優性
- K (7) 連鎖, (8) 分離
- L (7) 連鎖, (8) 独立

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、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。

血液中に含まれるグルコースを、血糖という。血糖の量は一定の範囲に調節され、ヒトでは空腹時に血液 100 mL あたり約 80 - 100 mg である。いっぽう、食事をとった直後などには血糖量の変動があるが、やがて適正な範囲に保たれる。この調節は、自律神経系とホルモンのはたらきによって行われている。血糖量を検知し調節する血糖中枢は、間脳の視床下部に存在する。

激しい運動などによって血糖量が減少すると、視床下部が交感神経を通じて、すい臓のランゲルハンス島の A 細胞からのグルカゴンの分泌を促進する。A 細胞は、血糖濃度の低い状態を直接感知してグルカゴンを分泌することもできる。また交感神経を通じて、副腎髄質から (1) の分泌が促進される。さらに視床下部は脳下垂体前葉を刺激して、副腎皮質刺激ホルモンの分泌を促進し、この副腎皮質刺激ホルモンにより副腎皮質から (2) の分泌が促進される。グルカゴンと (1) は、肝臓や筋肉に作用して、グリコーゲンをグルコースに分解する反応を促進する。(2) は、(3) からのグルコース合成を促進する。このような反応により血糖量が増加する。食後などに血糖量が増加すると、視床下部が副交感神経を通じて、すい臓のランゲルハンス島の B 細胞からのインスリンの分泌を促進する。またランゲルハンス島の B 細胞は、血糖濃度の高い状態を直接感知してインスリンを分泌することもできる。インスリンは、脂肪組織や筋肉でのグルコースの取り込みと分解、脂肪への転換、肝臓や筋肉でのグリコーゲンの合成を促進するはたらきをもつ。このような反応により血糖量が減少する。このように、血糖量の増減は、つねに視床下部やすい臓にフィードバックされ、自律神経やホルモンのはたらきによる調節のおかげで、血糖量は一定の範囲に維持されている。

血糖量調節のバランスが崩れ、つねに血糖量が多い状態にある病気を、糖尿病という。血糖量が非常に多い場合は、腎臓におけるグルコースの再吸収が追いつかず、^(ア)尿中にグルコースが排出されるなどの症状がみられる。糖尿病がどのような原因で発症するのかを調べるために、糖尿病を発症するモデル動物が利用されている。^(イ)

問 1 文章中の空欄 (1) , (2) , (3) のそれぞれに該当する最も適切な語句を次の A～Oの中から一つずつ選びなさい。ただし、空欄 (1) の解答は 11 , 空欄 (2) の解答は 12 , 空欄 (3) の解答は 13 に記入しなさい。

- | | | |
|----------|------------|-------------|
| A チロキシン | B 成長ホルモン | C 甲状腺刺激ホルモン |
| D バソプレシン | E 鉱質コルチコイド | F 糖質コルチコイド |
| G アドレナリン | H パラトルモン | I セクレチン |
| J タンパク質 | K スクロース | L DNA |
| M RNA | N 脂質 | O グリコーゲン |

問 2 文章中の下線部(ア)血糖量が非常に多い場合は、腎臓におけるグルコースの再吸収が追いつかず、尿中にグルコースが排出されるに関連して、表 1 は「ヒトにグルコース溶液を注射して血糖量を増加させたときの、原尿および尿中へのグルコース輸送量」を測定した結果である。

表 1 グルコース注射による血糖量の増加と、原尿および尿中へのグルコース輸送量の変化

血しょう中のグルコース濃度 (mg/100 mL)	100	150	200	250	300	350
原尿のグルコース輸送量 (mg/分)	120	180	240	300	360	420
尿中のグルコース輸送量 (mg/分)	0	0	0	50	110	170

原尿からグルコースを再吸収する最大能力は表 1 から (4) mg/分である。また表 1 から 1 日に (5) リットルの原尿が生成されると計算される。

血糖量が 300 mg/100 mL のときに、1 時間で 240 mL の尿が排出されたとすると、このときの尿中のグルコース濃度は表 1 から、(6) mg/100 mL と計算される。またこの条件下では、原尿から尿として排出された液体の再吸収率は (7) %となる。

1 日あたり 300 g のグルコースが尿中に排出されたとき、血しょう中のグ

ルコース濃度は、この測定結果にもとづいて計算するならば、
mg/100 mL と推定される。

空欄 , , , , のそれぞれに該当する**最も適切な値**を次のA～Oの中から一つずつ選びなさい。
なおすべての値は、小数第1位を四捨五入した値として示されている。ただし、空欄 の解答は , 空欄 の解答は , 空欄 の解答は , 空欄 の解答は , 空欄 の解答は に記入しなさい。

- | | | | |
|-------|--------|--------|-------|
| A 28 | B 46 | C 72 | D 97 |
| E 110 | F 145 | G 173 | H 208 |
| I 240 | J 250 | K 350 | L 382 |
| M 458 | N 1728 | O 2750 | |

文章中の下線部^(イ)糖尿病を発症するモデル動物が利用されているに関連して、
糖尿病を発症するある系統のマウスについて調べた。

このマウスは生まれてから4週間が過ぎたころから、「免疫に関与する細胞」^(ウ)が
すい臓のランゲルハンス島に入り込んでくる。そして生まれてから22週間が過
ぎたころには、このマウスのすい臓に含まれるインスリン量が非常に少なくな
る。そのためにこのマウスは糖尿病となり、その尿にグルコースが排出されるよ
うになる。

このマウスに免疫抑制剤であるシクロスポリンを与えると、ランゲルハンス島
への「免疫に関与する細胞」^(ウ)の入り込みは抑えられた。またシクロスポリンを与え
られたこのマウスは、生まれてから22週間が過ぎても糖尿病状態とはならず、
すい臓に含まれるインスリン量を調べてみると、健康なマウスのすい臓に含まれ
るインスリン量と差がなかった。

また生まれたばかりの、この糖尿病を発症するマウスの胸腺をとりのぞくと、
ランゲルハンス島への「免疫に関与する細胞」^(ウ)の入り込みは抑えられた。

問 3 文章中の下線部(ウ)「免疫に関与する細胞」として、最も適切なものを次の A～E の中から一つ選びなさい。 19

- A 樹状細胞
- B マクロファージ
- C 好中球
- D T細胞
- E B細胞

問 4 次の A～F の反応のうち、このマウスが糖尿病となる原因と最も近いものを一つ選びなさい。 20

- A 関節リウマチでは自分自身の関節の組織が抗原として認識されて、手足の関節に炎症が起きた。
- B ハチに刺されハチ毒が体内に侵入すると、急激な血圧低下や呼吸困難などの症状が起きた。
- C スギやブタクサなどの花粉に含まれる物質が抗原となって、涙・鼻水などが引き起こされた。
- D HIV がヘルパー T細胞に感染して、AIDS が発症した。
- E 他人の皮膚や臓器を移植すると、定着せずに脱落した。
- F 免疫の機能が低下することにより、通常では発病しない弱い病原体で発病した。

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、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。

生物のふえ方には、有性生殖と無性生殖があり、それぞれに生物の生存に有利な特徴がある。有性生殖では、雌雄それぞれの親から卵や精子などの配偶子がつくられ、それらが合体(接合)して、接合子という1個の細胞になる。この接合子は体細胞分裂を繰り返して成長する。接合のさいに、2つの配偶子の核も合体するので、接合子をもつ染色体数は、配偶子をもつ染色体数の倍になる。接合だけを繰り返すと、染色体の数は増加し続けてしまう。そこで、有性生殖では、接合のあとから次の接合を行うまでの間に、染色体の数を半減させる減数分裂を行う。つまり、有性生殖は、接合と減数分裂を交互に繰り返す生殖方法であり、この方法により生物の が生じる。

減数分裂から接合までの間の細胞の核には染色体が1組しかない。このような細胞の状態を という。これに対して、接合から減数分裂までの間の細胞の核には染色体が2組あり、このような細胞の状態を という。

問 1 文章中の空欄 , , に該当する最も適切な語句の組み合わせを次のA～Fの中から一つ選びなさい。

- | | | | |
|---|---------|--------|--------|
| A | (1) 種分化 | (2) 単相 | (3) 複相 |
| B | (1) 種分化 | (2) 複相 | (3) 単相 |
| C | (1) 多様性 | (2) 単相 | (3) 複相 |
| D | (1) 多様性 | (2) 複相 | (3) 単相 |
| E | (1) 生態系 | (2) 単相 | (3) 複相 |
| F | (1) 生態系 | (2) 複相 | (3) 単相 |

問 2 生活環の中で、からだが単相の細胞で構成され、複相の細胞が一時期しか現れない生物の組み合わせを、次のA～Jの中から一つ選びなさい。

22

- ① シyajクモ ② ヒドラ ③ ナズナ
④ スギナ ⑤ スギゴケ

- 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

問 3 文章中の下線部(ア)接合子に関連する記述として誤りであるものの組み合わせを、次のA～Jの中から一つ選びなさい。 23

- ① 雌性配偶子に運動する能力がなく、雄性配偶子だけに運動能力がある場合、それぞれ卵、精子と呼び、卵と精子による接合子を受精卵という。
② ふだん分裂を行うゾウリムシは、環境条件がわるくなると、小核に含まれているゲノムの1組を交換し、有性生殖である接合を行う。
③ 植物の重複受精では、花粉管内の精細胞の1つは卵細胞と合体して胚乳細胞となり、もう1つの精細胞は中央細胞と合体して受精卵となる。
④ アオミドロは有性生殖を行うが、形態的には雌雄の区別がつかない。このような場合には接合子とはよばず、子のう胞子とよぶ。
⑤ 形も大きさも同じ同型配偶子の場合も、大きさが異なる異形配偶子の場合も、それらが合体すると接合子になる。

- 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

問 4 文章中の下線部(イ)減数分裂では染色体の組み合わせが変化する。染色体数が $2n = 6$ の生物の場合、第一分裂後および第二分裂後の細胞において染色体の組み合わせはそれぞれ何種類になるか、次の A～F の中から一つ選びなさい。ただし、これらの染色体で乗換えや組換えは起こらないこととします。

- A 第一分裂後は 3 種類, 第二分裂後は 6 種類
- B 第一分裂後は 6 種類, 第二分裂後は 12 種類
- C 第一分裂後は 8 種類, 第二分裂後は 16 種類
- D 第一分裂後は 3 種類, 第二分裂後も変わらず 3 種類
- E 第一分裂後は 6 種類, 第二分裂後も変わらず 6 種類
- F 第一分裂後は 8 種類, 第二分裂後も変わらず 8 種類

問 5 問 4 によってつくられた配偶子が接合した場合、子の染色体の組み合わせは何種類になるか、最も適切な数字を次の A～J の中から一つ選びなさい。

- | | | | |
|-------|-------|------|------|
| A 6 | B 9 | C 12 | D 16 |
| E 24 | F 32 | G 36 | H 64 |
| I 144 | J 256 | | |

問 6 文章中の下線部(イ)減数分裂において、あるタンパク質 X は紡錘糸の維持に必要な構成分子であることが分かっている。このタンパク質 X の遺伝子が欠損した動物個体の場合、染色体異常をもつ配偶子が多数みられた。この現象に関連する記述として最も適切であるものの組み合わせを次の A～O の中から一つ選びなさい。

26

- ① タンパク質 X はチューブリンであり、動物細胞では細胞膜のすぐ内側にミオシンとともに構成される束が形成される。ミオシンがチューブリンに沿って移動すると束が収縮し、細胞はくびれ、その結果細胞が 2 つに分かれる。
- ② タンパク質 X はアクチンであり、動物細胞では細胞膜のすぐ内側にミオシンとともに構成される束が形成される。ミオシンがアクチンに沿って移動すると束が収縮し、細胞はくびれ、その結果細胞が 2 つに分かれる。
- ③ タンパク質 X はチューブリンであり、このタンパク質を欠損する動物個体では、細胞小器官や物質の輸送にも障害があると予想される。
- ④ タンパク質 X はアクチンであり、このタンパク質を欠損する動物個体では、細胞小器官や物質の輸送にも障害があると予想される。
- ⑤ タンパク質 X はチューブリンであり、微小管を形成して繊毛や鞭毛に存在し、その動きに深く関与している。
- ⑥ タンパク質 X はアクチンであり、微小管を形成して繊毛や鞭毛に存在し、その動きに深く関与している。

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

問 7 文章中の下線部(ウ)有性生殖は、接合と減数分裂を交互に繰り返す生殖方法に関連する次の文章を読み、空欄 (4) ~ (7) のそれぞれに該当する最も適切な語句または数値を次の A~Kの中から一つずつ選びなさい。ただし、空欄 (4) の解答は 27, 空欄 (5) の解答は 28, 空欄 (6) の解答は 29, 空欄 (7) の解答は 30 に記入しなさい。

有性生殖では、染色体の組み合わせの変化と染色体内での遺伝子の組み合わせの変化の両方が起こる。

ある2つの対立遺伝子 A と a, および B と b に注目したとき、表現型 [AB] の個体と [ab] の個体を交雑すると、生じた F₁ の表現型はすべて [AB] であった。この F₁ どうしを交雑させた場合、F₂ の表現型の分離比は、[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 9 : 3 : 3 : 1 となった。この結果から対立遺伝子 A(a) と B(b) は (4) して存在していると考えられた。

また別の2つの対立遺伝子 C と c, および D と d に注目したとき、表現型 [CD] の個体と [cd] の個体を交雑すると、生じた F₁ の表現型はすべて [CD] であった。この F₁ を表現型 [cd] の個体と (5) した場合、[CD] が 160 個体、[Cd] が 35 個体、[cD] が 33 個体、[cd] が 165 個体であった。この結果から、対立遺伝子 C(c) と遺伝子 D(d) は (6) していると考えられ、その組換え価は (7) % であると考えられた。

- | | | |
|--------|----------------------|----------------------|
| A 独立 | B 三点交雑 | C 17 |
| D 0.17 | E 不完全連鎖 | F 完全連鎖 |
| G 検定交雑 | H F ₁ と交雑 | I F ₂ と交雑 |
| J 21 | K 0.21 | |

生物 問題は次ページに続いています。

〔IV〕 次の文章を読み、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。

移動能力を持たない植物は、大地に一度芽生えると、外部環境からの影響を直接受けながら生活しなければならない。そのような環境ストレス下で生き延びて行くために、植物は、環境の変化に応答するさまざまなしくみを備え持つ。生育場所の環境変化に応じて細胞や器官の形などを変化させることでさまざまな環境に^(ア)適応している。

種子植物の多くは、冬や乾燥期などには、種子を形成して生育を停止する。種子は、水、温度、酸素などの条件が整った環境下で^(イ)休眠が破られて^(ウ)発芽する。芽生えは、土壌から無機窒素化合物を吸収して^(エ)窒素同化を行い、また、光エネルギーを利用して光合成を行って、無機物から有機物を合成・獲得することで、茎を伸ばして次々と新しい葉を しながら成長を続ける。植物のこのような成長を という。

一方、植物は、日長や温度などの季節的な環境条件の変化や、ある一定の成長段階に達すると、やがて、茎頂を花芽に させ、花を咲かせる。そして、^(オ)開花・受粉・受精後、種子を形成する。この一連の過程を という。多くの植物は季節の変化を日長の変化としてとらえて^(カ)花芽形成する。日長が長い間は花芽をつけないが、日長が短くなると花芽をつける植物を といい、逆に日長が長くなると開花する植物を という。

問 1 文章中の空欄 (1) , (2) , (3) , (4) , (5)

に該当する最も適切な語句の組み合わせを次の A～Hの中から一つ選びなさい。 31

- A (1) 分化 (2) 栄養成長 (3) 生殖成長 (4) 長日植物
(5) 短日植物
- B (1) 再生 (2) 栄養成長 (3) 生殖成長 (4) 長日植物
(5) 短日植物
- C (1) 分化 (2) 生殖成長 (3) 栄養成長 (4) 長日植物
(5) 短日植物
- D (1) 再生 (2) 生殖成長 (3) 栄養成長 (4) 長日植物
(5) 短日植物
- E (1) 分化 (2) 栄養成長 (3) 生殖成長 (4) 短日植物
(5) 長日植物
- F (1) 再生 (2) 栄養成長 (3) 生殖成長 (4) 短日植物
(5) 長日植物
- G (1) 分化 (2) 生殖成長 (3) 栄養成長 (4) 短日植物
(5) 長日植物
- H (1) 再生 (2) 生殖成長 (3) 栄養成長 (4) 短日植物
(5) 長日植物

問 2 文章中の下線部(ア)生育場所の環境変化に応じて細胞や器官の形などを変化

させるに関連する次の文章のうち、空欄 (6) , (7) , (8) , (9) , (10) のそれぞれに該当する最も適切な語句を次のA~Iの中から選びなさい。ただし空欄 (6) の解答は 32 , 空欄 (7) の解答は 33 , 空欄 (8) の解答は 34 , 空欄 (9) の解答は 35 , 空欄 (10) の解答は 36 に記入しなさい。

植物に光が当たったり、二酸化炭素が不足したりすると、気孔は開く。一方、乾燥状態になると気孔は閉じる。このとき、葉で (6) が速やかに生合成される。(6) の作用によって、孔辺細胞の (7) イオンチャンネルが開き、(7) イオンが細胞外に大量に流出することで、孔辺細胞の膨圧が低下し、気孔が閉じる。その結果、水分の減少が防がれ、乾燥した環境に適応することができるようになる。

暗所で育った芽生えは黄白色で細長く、子葉は小さく閉じたままで、いわゆる“もやし”である。もやしで伸長しているのは胚軸であるが、光による伸長成長の調節は茎でも同じように観察される。一般に茎の伸長成長は赤色光で (8) され、遠赤色光で (9) される。赤色光と遠赤色光の受容にかかわっているのは、フィトクロムである。一方、クリプトクロムによって受容される青色光も伸長成長の (10) にはたらく。

- | | | |
|---------|----------|----------|
| A ナトリウム | B ジャスモン酸 | C アブシシン酸 |
| D エチレン | E カルシウム | F ジベレリン |
| G カリウム | H 促進 | I 抑制 |

問 3 次の①～⑥のうち、文章中の下線部(イ)休眠および(ウ)発芽に関連する記述として誤りであるものの組み合わせを次のA～Oの中から一つ選びなさい。

37

- ① イネや小麦など多くの植物の種子では、アブシシン酸という植物ホルモンが発芽を促進し、ジベレリンという別の植物ホルモンが発芽を抑制する。
- ② 種子が熟成する時期には、アブシシン酸の合成が促進し、含有量が増え、その作用により、貯蔵物質の分解と吸水が誘導されて、種子は乾燥に対する耐性を獲得し、休眠に入る。
- ③ アブシシン酸には、種子の休眠誘導に加えて、エチレンの合成誘導を介した落葉や成長の抑制などのはたらきもある。
- ④ 光発芽種子では、赤色光を照射すると、ジベレリンの含有量の増大やアブシシン酸の含有量の減少が起きる。
- ⑤ 光発芽種子にジベレリンを与えれば、暗所でも発芽するようになる。
- ⑥ イネやコムギの種子では、胚から分泌されるジベレリンが糊粉層の細胞に働きかけ、アミラーゼの合成を誘導し、その結果デンプンが糖に分解され、それが胚の成長に利用される。

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

問 4 文章中の下線部(⌘)窒素同化に関連する次の文章のうち、空欄 (11) , (12) , (13) のそれぞれに該当する最も適切な語句の組み合わせを次の A～Hの中から一つ選びなさい。 38

生体を構成する重要な化合物のうち、タンパク質や核酸、ATPなどは窒素元素を含む有機窒素化合物である。窒素(N_2)は大気中に大量に存在するが、これを直接利用して窒素固定を行うことができる生物は、(11) や一部のシアノバクテリアなどに限られている。窒素固定反応は、ATPのエネルギーを利用し、(12) と呼ばれる酵素の働きによって触媒され、 N_2 を NH_4^+ に(13)する。この NH_4^+ は(11)が共生している植物体に送られ、窒素同化に用いられる。

- | | | | |
|---|----------|--------------|---------|
| A | (11) 硝化菌 | (12) ニトロゲナーゼ | (13) 酸化 |
| B | (11) 根粒菌 | (12) ニトロゲナーゼ | (13) 酸化 |
| C | (11) 硝化菌 | (12) 亜硝酸還元酵素 | (13) 酸化 |
| D | (11) 根粒菌 | (12) 亜硝酸還元酵素 | (13) 酸化 |
| E | (11) 硝化菌 | (12) ニトロゲナーゼ | (13) 還元 |
| F | (11) 根粒菌 | (12) ニトロゲナーゼ | (13) 還元 |
| G | (11) 硝化菌 | (12) 亜硝酸還元酵素 | (13) 還元 |
| H | (11) 根粒菌 | (12) 亜硝酸還元酵素 | (13) 還元 |

問 5 次の①～⑤のうち、文章中の下線部(オ)受粉・受精に関連する記述として誤りであるものの組み合わせを次のA～Jの中から一つ選びなさい。

39

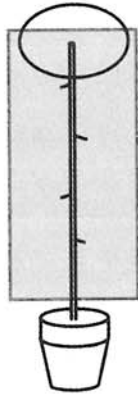
- ① 花粉はめしべの柱頭につくと発芽して、花粉管を胚のう中の卵細胞に向かって伸ばすが、この時、花粉管を誘引する物質は卵細胞でつくられている。
- ② めしべの子房の中の胚珠では、胚のう母細胞($2n$)が減数分裂を行って4個の細胞(n)が生じるが、そのうち3個の細胞は退化し、1個が大型の胚のう細胞(n)となる。
- ③ 胚のう細胞は3回連続して分裂し、1個の卵細胞(n)、その両脇の2個の助細胞[(n) \times 2]、卵細胞の反対側に位置する3個の反足細胞[(n) \times 3]と1個の極核を持つ中央細胞(n)が生じる。
- ④ おしべのやく内にある花粉母細胞($2n$)は減数分裂をして花粉四分子(n)となり、それぞれの花粉四分子はさらに分裂を1回行い、花粉管細胞と雄原細胞に分かれ、成熟した花粉になる。
- ⑤ 雄原細胞は花粉管の中で1回分裂して2個の精細胞(n)となる。

- 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

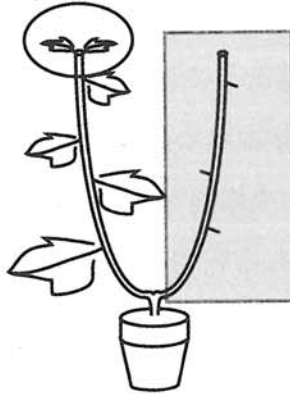
問 6 文章中の下線部(カ)花芽形成に関連する次の実験において、円で示した箇所(下の図中)に花芽が形成される処理の組み合わせを次のA～Oの中から一つ選びなさい。 40

短日植物オナモミを準備し、長日条件で栽培した。その後、次に示す処理(①～⑥)をして、それぞれ栽培した。 は短日処理した部分。

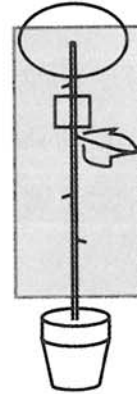
① 葉をすべて除き
短日処理



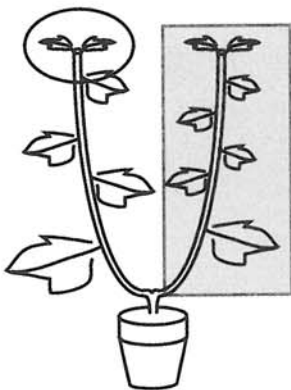
② 一方の枝の葉をすべて除き、その枝を短日処理



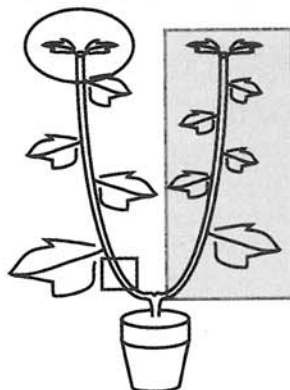
③ 葉を一枚残して枝の上部を環状除皮し、短日処理



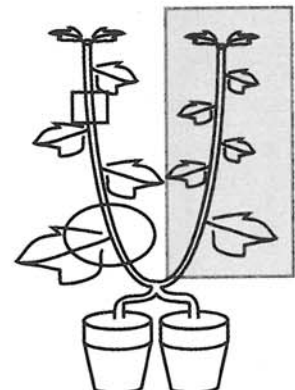
④ 一方の枝を短日処理



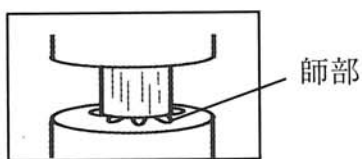
⑤ 一方の枝の基部を環状除皮し、もう一方の枝を短日処理



⑥ 接木した一方の枝の上部を環状除皮し、もう一方の枝を短日処理



③, ⑤, ⑥の枝に記した四角は環状除皮により師部が一部取り除かれている。



A	①と②	B	①と③	C	①と④	D	①と⑤
E	①と⑥	F	②と③	G	②と④	H	②と⑤
I	②と⑥	J	③と④	K	③と⑤	L	③と⑥
M	④と⑤	N	④と⑥	O	⑤と⑥		

〔V〕 次の文章を読み、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。

地球の陸上の多くは植物によって広くおおわれており、地域や場所によってさまざまな種類の植物がみられる。ある場所に植物が生育しているとき、その場所をおおっている植物全体を植生^(ア)という。植生は、気温や降水量といった環境要因^(イ)に大きく影響され、地球上には、その場所の環境に応じた多様な植生がみられる。

地球上の気候は多様であり、気温の高いところや低いところ、降水量の多いところや少ないところなどさまざまである。気候はその地域でみられる植生の相観に大きな影響を与える。ある地域でみられる植生と、そこに住む動物などを含めた生物の集まりをバイオーム^(ウ)(生物群系)という。バイオームは、植生の相観にもとづいて、森林・草原・荒原に分類され、その違いは、年平均気温と年降水量の違いに対応している。

日本は降水量が十分にあるので、高山や海岸、湿地など一部を除き、極相のバイオームは森林になる。日本のバイオームの分布を決めるおもな気候要因は気温^(エ)である。寒冷な北海道東部の亜寒帯地域には、葉の寿命が長く耐寒性が高いトドマツ、エゾマツなどからなる常緑の針葉樹林が分布している。北海道南部の低地から東北地方には、冬に葉を落として寒さに耐えるブナ、トチノキなどの夏緑樹林が分布している。九州、四国から関東地方までの冬の寒さが厳しくない地域の低地にはスジダイ、タブノキなどの照葉樹林が分布している。沖縄から九州南端までの高温で湿潤な地域では、イジュ、ヘゴなどが生育する亜熱帯多雨林が分布している。

問 1 文章中の下線部(ア)植生に関連する次の文章の、空欄 (1) , (2) , (3) , (4) に該当する最も適切な語句の組み合わせを次の A ~ H の中から一つ選びなさい。 41

ある場所の植生が、時間とともにしだいに变化していく現象を遷移という。遷移の進行を促す環境要因の 1 つが地表に届く光の量である。遷移の初期から中期に多くみられる (1) は、(2) に比べて葉の光合成速度が (3) , 成長は (4) 。

- | | | | | |
|---|--------|--------|---------|--------|
| A | (1) 陰樹 | (2) 陽樹 | (3) 小さく | (4) 速い |
| B | (1) 陽樹 | (2) 陰樹 | (3) 大きく | (4) 遅い |
| C | (1) 陰樹 | (2) 陽樹 | (3) 小さく | (4) 遅い |
| D | (1) 陽樹 | (2) 陰樹 | (3) 大きく | (4) 速い |
| E | (1) 陰樹 | (2) 陽樹 | (3) 大きく | (4) 速い |
| F | (1) 陽樹 | (2) 陰樹 | (3) 小さく | (4) 遅い |
| G | (1) 陰樹 | (2) 陽樹 | (3) 大きく | (4) 遅い |
| H | (1) 陽樹 | (2) 陰樹 | (3) 小さく | (4) 速い |

問 2 文章中の下線部(イ)環境要因に関連する次の文章の、空欄 (5) , (6) , (7) , (8) に該当する最も適切な語句の組み合わせを次の A～Hの中から一つ選びなさい。 42

植物は、土壌中の水や栄養分を吸収して成長する。そのため、土壌は植物が生活するうえで重要な環境要因である。土壌は岩石が風化してできた砂などに落葉・落枝や生物の遺体が分解されてできた有機物が混じり合っている。落葉・落枝の分解は、ミミズ、(5) , トビムシ、ダニなどの土壌動物やキノコなどの菌類、細菌などの分解者のはたらきにより起こる。つまり、土壌は風化した岩石を材料として生物によって作られる。よく発達した森林の土壌は層状になっている。地表に近い最上層には落葉・落枝の層があり、その下には落葉・落枝が分解されてできた有機物((6))と風化した岩石が混じった (6) に富む層がみられる。その下には、風化した岩石の層、さらにその下には風化前の岩石(母岩)の層がある。

風化した細かい岩石と (6) がまとまった粒状の構造を (7) 構造という。(7) 構造は保水力が高く、すきまが多いので通気性が高い。根は (7) 構造の発達した、有機物に富む層でよく成長する。これは、水や養分の吸収が容易に行えるうえに、根の (8) にも都合がよいためである。

- | | | | | |
|---|---------|--------|--------|--------|
| A | (5) ムカデ | (6) 腐植 | (7) 立体 | (8) 同化 |
| B | (5) ヤスデ | (6) 腐植 | (7) 立体 | (8) 呼吸 |
| C | (5) ムカデ | (6) 腐植 | (7) 団粒 | (8) 同化 |
| D | (5) ヤスデ | (6) 腐植 | (7) 団粒 | (8) 呼吸 |
| E | (5) ムカデ | (6) 腐熟 | (7) 立体 | (8) 呼吸 |
| F | (5) ヤスデ | (6) 腐熟 | (7) 立体 | (8) 同化 |
| G | (5) ムカデ | (6) 腐熟 | (7) 団粒 | (8) 呼吸 |
| H | (5) ヤスデ | (6) 腐熟 | (7) 団粒 | (8) 同化 |

問 3 文章中の下線部(ウ)バイオーム(生物群系)に関連する次の文章の、空欄 (9) , (10) のそれぞれに該当する最も適切なものを次のA～Hの中から選びなさい。ただし空欄 (9) の解答は 43 , 空欄 (10) の解答は 44 に記入しなさい。

年降水量の多い地域には森林がみられる。熱帯や亜熱帯では、熱帯多雨林、亜熱帯多雨林、雨緑樹林がみられる。熱帯多雨林の代表的な植物は (9) であり、雨緑樹林の代表的な植物は (10) である。

- A ミズナラ、カエデ類
- B 地衣類、コケ植物
- C チーク類、マメ類の高木
- D トウヒ類、シラビソ
- E カシ類、シイ類
- F イネの仲間、アカシアの仲間
- G フタバガキ類、マホガニー
- H ゲッケイジュ、ユーカリ

問 4 文章中の下線部(エ)日本のバイオームの分布を決めるおもな気候要因は気温

であるに関連する次の文章の、空欄 (11) , (12) , (13) ,
(14) , (15) , (16) のそれぞれに該当する最も適切な数値
を次のA~Oの中から選びなさい。ただし空欄 (11) の解答は
45 , 空欄 (12) の解答は 46 , 空欄 (13) の解答は
47 , 空欄 (14) の解答は 48 , 空欄 (15) の解答は
49 , 空欄 (16) の解答は 50 に記入しなさい。

一般的に植物の生育には、月平均気温で (11) °C以上が必要とされ
る。1年間のうち、月平均気温が (12) °C以上の各月について月平均気
温から (13) °Cを引いた値の合計値を「暖かさの指数(WI)」という。「暖
かさの指数(WI)」でみていくと、一定の範囲内に特定のバイオームが成立す
ることが知られている。それぞれの「暖かさの指数(WI)」について、亜熱帯
多雨林は240~180、照葉樹林は180~ (14) , 夏緑樹林は (14)
~ (15) , 針葉樹林は (15) ~ (16) となる。

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| A 1 | B 5 | C 10 | D 15 |
| E 25 | F 35 | G 45 | H 65 |
| I 75 | J 85 | K 95 | L 105 |
| M 115 | N 125 | O 135 | |