

◇ 生 物

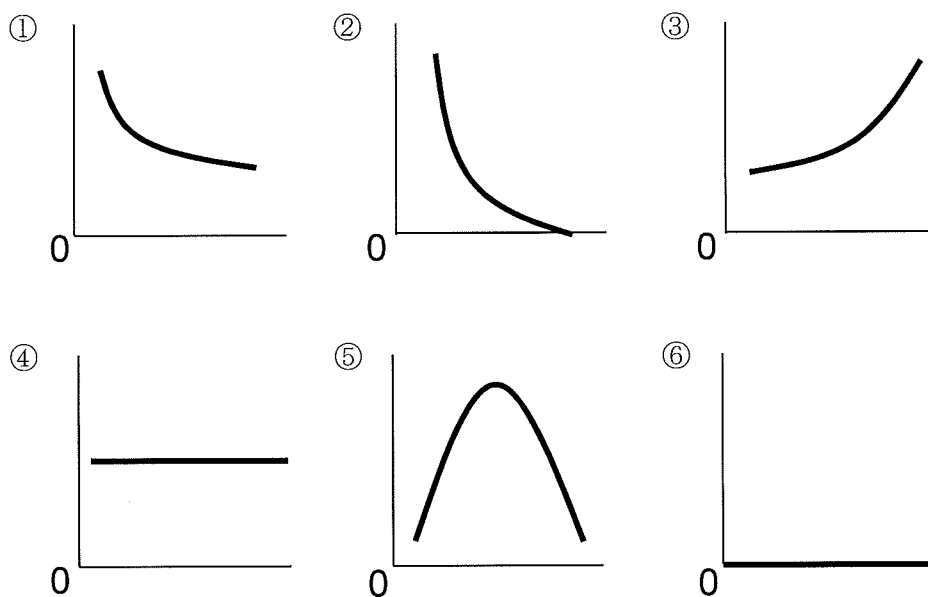
生 5-1～生 5-16 まで 16 ページあります。

第1問 細胞膜の透過性に関する次の文章を読み、下の問い(問1~4)に答えよ。

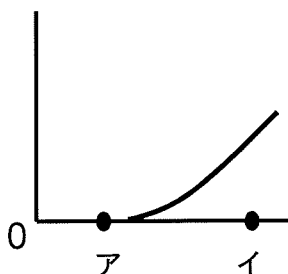
[解答番号 ~

植物細胞をいろいろな濃度のスクロース液に浸けたところ、水の出入りが起こって細胞の体積が変化した。水の出入りが停止した後、細胞の体積を測定した。

問1 横軸に細胞の体積、縦軸に細胞内の浸透圧をとると、どのような形のグラフになるか。最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。



問2 横軸に細胞の体積、縦軸に細胞の膨圧をとると、次の図のようなグラフが書ける。この図の**ア**・**イ**の説明として最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。



- ① **ア**では、細胞は限界原形質分離の状態であるが、**イ**では原形質分離を起こしている。
- ② **ア**では、細胞は原形質分離を起こしているが、**イ**では限界原形質分離の状態である。

- ③ アでは細胞内の浸透圧とまわりのスクロース液の浸透圧が等しくなっているが、イでは細胞内の浸透圧の方がまわりのスクロース液より高くなっている。
- ④ アでは細胞質基質の浸透圧と液胞内の浸透圧が等しくなっているが、イでは細胞質基質の浸透圧の方が液胞内浸透圧より高くなっている。

問3 植物細胞にセルラーゼという酵素を作用させると、細胞壁が分解される。この細胞壁を失った植物細胞をプロトプラストという。プロトプラストを用いて、問1と同様なグラフを作ると、どのような形になるか。最も適当なものを、問1の①～⑥のうちから一つ選べ。

問4 細胞膜の性質により、細胞や組織、器官において特有の物質輸送が行われている。細胞膜に関する記述のうち誤っているものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 植物細胞では、細胞膜や液胞の膜は半透膜に近い性質をもつ。これに対し、細胞壁は細胞膜や液胞の膜に比べ全透膜により近い性質をもつ。
- ② 細胞膜における選択的透過性は、物質の取り込みを能動輸送で、物質の排出を受動輸送で分担することで成り立っている。
- ③ 葉の表皮細胞をスクロースの高張液に浸すと、表皮細胞の細胞膜における水とスクロースの透過性が異なるので、原形質分離が起こる。
- ④ 原尿中のグルコースが細尿管(腎細管)で再吸収されるときには、通常、濃度差に逆らった輸送が行われる。
- ⑤ 高張液で培養したゾウリムシを低張液に移すと、収縮胞に入る水の量が減るので、細胞質基質の浸透圧の恒常性が保たれる。
- ⑥ 赤血球は濃度差に逆らって外界からカリウムを取り込むことで、細胞内の適切なカリウム濃度を保っている。
- ⑦ 植物の根では、その浸透圧が外部の浸透圧より高いことで吸水力が確保され、土壤中の水分が取り込まれる。

第2問 動物と植物の卵細胞に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

動物および被子植物の卵細胞は、精子（または精細胞）との合体によって新しい個体が生じる。ア有性生殖をおこなう。動物の例としてカエルの場合は、雌の卵巣内で細胞分裂 A によって卵原細胞が形成され、これがイ一次卵母細胞となったのち、細胞分裂 B をおこなって卵細胞が形成される。

一方、被子植物であるシロイヌナズナの場合、めしべの子房内にある胚珠の中で、胚のう母細胞が細胞分裂 C をおこなって、ウ胚のう細胞が形成された後、胚のう細胞が細胞分裂 D をおこなって卵細胞が形成される。

このようにして形成された卵細胞が、精子（または精細胞）と合体して受精卵となる。

問1 下線部アに関する次の記述 a～d 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①～⑩のうちから一つ選べ。

- a 有性生殖では、親と子孫の遺伝子構成が異なる。
- b 無性生殖よりも、有性生殖は増殖効率が悪い。
- c 無性生殖よりも、有性生殖は環境の変化に不利である。
- d カエルは、有性生殖の一つである栄養生殖をおこなう。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ
- ⑤ aとb ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc
- ⑨ bとd ⑩ cとd

問 2 動物および被子植物の卵細胞と体細胞の染色体数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 動物の卵細胞の染色体数は体細胞の半分であるが、被子植物の卵細胞の
染色体数は通常観察される被子植物の体細胞と同じである。
- ② 動物の卵細胞の染色体数は体細胞と同じであるが、被子植物の卵細胞の
染色体数は通常観察される被子植物の体細胞の半分である。
- ③ 動物の卵細胞の染色体数は体細胞と同じであり、被子植物の卵細胞の染
色体数は通常観察される被子植物の体細胞と同じである。
- ④ 動物の卵細胞の染色体数は体細胞の半分であり、被子植物の卵細胞の染
色体数は通常観察される被子植物の体細胞の半分である。

問 3 文章中の細胞分裂 A～D のうち、減数分裂であるものの組合せとして最も適
当なものを、次の①～⑩のうちから一つ選べ。

- ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ Dのみ
- ⑤ AとB ⑥ AとC ⑦ AとD ⑧ BとC
- ⑨ BとD ⑩ CとD

問 4 下線部イ、ウの細胞に含まれる DNA 量は、卵細胞を 1 とすると、それぞれ
いくらになるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つずつ選べ。
ただし、一次卵母細胞は細胞分裂 B を行う直前、胚のう細胞は細胞分裂 C を
終えた直後の状態にあるものとする。

一次卵母細胞－ , 胚のう細胞－

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 6

問 5 動物の受精卵は、卵割と呼ばれる細胞分裂をおこなう。ある動物の卵細胞を受精させて卵割の様子を観察したところ、受精が完了してから 24 時間後に、16 個の細胞からなる胚になった。この間、細胞の分裂速度が一定であったとすると、1 回の細胞分裂に要した時間は何時間か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 時間

- ① 3 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 9

生物の問題は、次のページにつづく。

第3問 遺伝に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号 12 ～ 17〕

メンデルによる遺伝の法則の発見と同じ頃、ミーシャーによってヒトの膿(うみ)から核酸が発見された。染色体のうちの遺伝子があると思われる部分がDNAとタンパク質で構成されていたことから、遺伝子の物質としての実体はDNAもしくはタンパク質であると考えられるようになった。その発見から半世紀以上を経て、アによって、肺炎双球菌を用いた実験から形質転換という概念が示された。

このアの発見をもとにウは、肺炎双球菌の病原型であるS型菌のうちの物質が形質転換に関係するのかを調べた。さらに1952年にオがファージと大腸菌を用いた実験を行い、その結果から遺伝子の本体が決定づけられた。その翌年にはキがDNAの構造を提唱し、遺伝子研究が大きく進歩した。

問1 空欄アとウに当てはまる人物名の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 12

- | | ア | ウ |
|---|--------------|--------------|
| ① | ブラウン | シュライデン |
| ② | ブラウン | アベリー (エイブリー) |
| ③ | ブラウン | グリフィス |
| ④ | アベリー (エイブリー) | シュライデン |
| ⑤ | アベリー (エイブリー) | グリフィス |
| ⑥ | アベリー (エイブリー) | ブラウン |
| ⑦ | グリフィス | シュライデン |
| ⑧ | グリフィス | アベリー (エイブリー) |
| ⑨ | グリフィス | ブラウン |

問2 空欄オとキに当てはまる人物名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。 13

- | | オ | キ |
|---|-------------|-------------|
| ① | ワトソンとクリック | シュワンとシュライデン |
| ② | ワトソンとクリック | ハーシーとチェイス |
| ③ | シュワンとシュライデン | ワトソンとクリック |

- ④ シュワンとシュライデン ハーシーとチェイス
- ⑤ ハーシーとチェイス シュワンとシュライデン
- ⑥ ハーシーとチェイス ワトソンとクリック

問3 下線部イについて、次の実験1~4が行われた。実験1~4の結果から考察される、S型菌の形質を決定する物質の性質として誤っているものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 14

実験1 S型菌をネズミに注射するとネズミは肺炎を起こしたが、病原性のないR型菌を注射した場合は肺炎を起こさなかった。

実験2 加熱殺菌したS型菌をネズミに注射しても、肺炎を起こさなかった。

実験3 加熱殺菌したS型菌と生きたR型菌を混ぜて注射すると、肺炎を起こすネズミが現れた。このネズミから、生きたS型菌が検出された。また、加熱以外の殺菌方法で殺菌したS型菌を用いても同様の結果が得られた。

実験4 実験3で得られたS型菌を数世代培養した後にネズミに注射すると、肺炎を起こした。

- ① 遺伝に関係する。
- ② R型菌に移りその形質を変化させる。
- ③ 熱に対して比較的安定である。
- ④ 加熱によりR型菌の形質を決める物質に変化する。

問4 下線部エについて、どのような実験を行うことで、菌の形質を決める物質を特定することができるか。最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 15

- ① S型菌から抽出した物質の構成成分を定量し、その主成分を決める。
- ② S型菌から抽出したDNAを用いた形質転換実験を行う。
- ③ S型菌から抽出したタンパク質を用いた形質転換実験を行う。
- ④ S型菌から抽出した脂質を用いた形質転換実験を行う。
- ⑤ S型菌から抽出した菌体の表面を構成する多糖類を用いた形質転換実験を行う。
- ⑥ S型菌から抽出した物質にDNA分解酵素とタンパク質分解酵素の両酵素をはたらかせた後、形質転換実験を行う。

問 5 下線部力を用いて、次の実験 5~8 を行った。なお、ファージはタンパク質の外殻と DNA のみから構成されるウイルスであり、大腸菌に感染して増殖する。また、大腸菌とファージを攪拌（よく混ぜること）して遠心分離を行うと、大腸菌は沈殿物に含まれ、ファージは上澄みに含まれる。下の問い（a・b）に答えよ。

実験 5 ファージのタンパク質に標識 X で目印をつけて大腸菌に感染させた。ブレンダーで激しくファージと大腸菌を攪拌した後、遠心分離を行い、上澄みに含まれる標識 X を測定し、その結果を図 1 に示した。

実験 6 ファージの DNA に標識 Y で目印をつけて大腸菌に感染させた。ブレンダーで激しくファージと大腸菌を攪拌した後、遠心分離を行い、上澄みに含まれる標識 Y を測定し、その結果を図 1 に示した。

実験 7 ファージのタンパク質に標識 X で目印をつけて大腸菌に感染させたところ、多数の子ファージが生じた。この子ファージを集めて調べたところ、標識 X は検出されなかった。

実験 8 ファージの DNA に標識 Y で目印をつけて大腸菌に感染させたところ、多数の子ファージが生じた。この子ファージを集めて調べたところ、標識 Y が検出された。

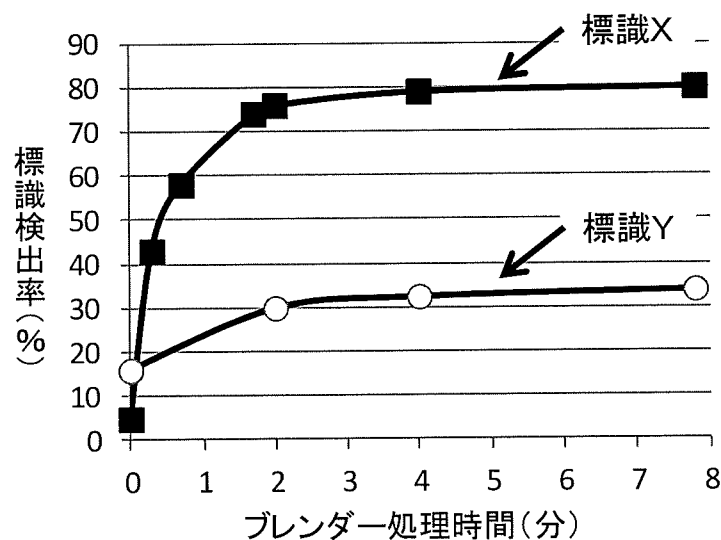


図 1 実験 5・6 の結果

a 実験 5～8 の結果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。 16

- ① 実験 5 と実験 6 の結果より，遺伝子の本体は DNA であり，タンパク質を合成することができる。
- ② 実験 5～7 の結果は，ファージのタンパク質は DNA とともに大腸菌の中に入り，子ファージに受け継がれるということを示す。
- ③ 実験 6 と実験 8 の結果より，実験に用いたすべてのファージが大腸菌に感染したということがわかる。
- ④ 実験 6 と実験 8 の結果は，ファージの DNA が大腸菌の中に取り込まれ，遺伝子としてはたらいしたことを示す。

b 下線部クに関して，DNA の構造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。 17

- ① DNA の 2 本の鎖は，二重らせん構造をとっている。
- ② DNA の 4 種類の構成要素 (A, T, G, C) の数の割合は，生物種によって異なる。
- ③ 一方の鎖の DNA の構成要素の並び順が決定されると，もう一方の鎖の DNA の構成要素の配列を決定できる。
- ④ DNA の一方の鎖に含まれる 4 種類の構成要素の数の割合は，もう一方の鎖に含まれる 4 種類の構成要素の数の割合と常に同じである。
- ⑤ DNA の構成要素 A と T, G と C がそれぞれ相補的な結合をすることにより，DNA は 2 本鎖を構成する。

第4問 自律神経と効果器に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

脊椎動物は、心臓・血管・リンパ管をもちいて体液を循環させている。心臓は血液を循環させるはたらきを担っている。心臓の拍動の調節の仕組みを調べるため、カエルの心臓を使って実験1～4を行った（図1）。

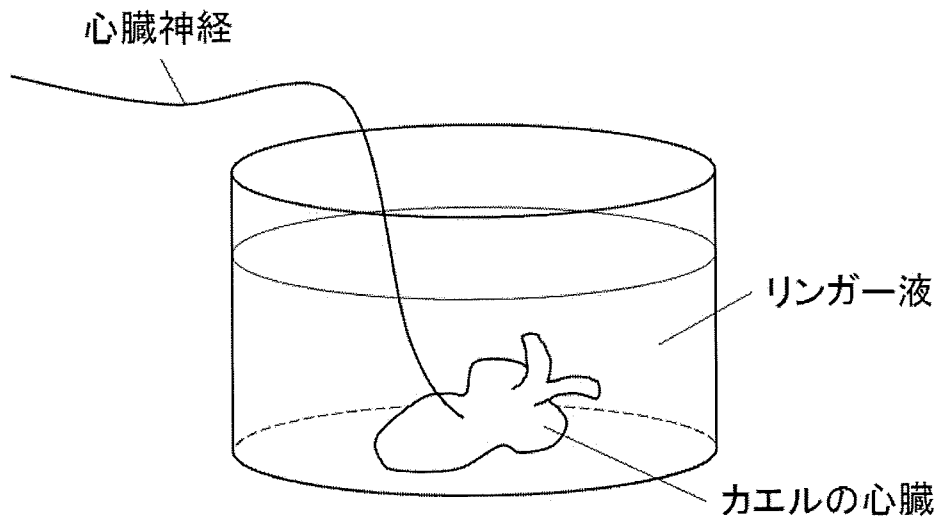


図1 カエルの心臓を用いた実験の様子（模式図）

実験1 カエルの心臓の拍動は、2種類の自律神経である神経Xと神経Yを含む心臓神経で調節されている。カエルの心臓を心臓神経を付けた状態で取り出し、リンガー液中に浸したところ、心臓は拍動を続けた。

実験2 神経Xのはたらきを抑える化学物質をリンガー液に加えて心臓神経を電気刺激したところ、拍動は速くなった。

実験3 神経Yのはたらきを抑える化学物質をリンガー液に加えて心臓神経を電気刺激すると、拍動が遅くなった。この心臓を取り除き、拍動している別の心臓をこのリンガー液に浸したところ、その拍動も遅くなった。

実験4 心臓を直接電気刺激すると、刺激している間は拍動が乱れたが、刺激をやめると拍動はすぐに元に戻った。

問 1 実験 1~4 の結果を説明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。 18

- ① 取り出した心臓がリンガー液中で拍動するには、常に神経 X と神経 Y のはたらきが必要である。
- ② 電気刺激された神経 X を介して心臓が電気刺激され、拍動を遅くする化学物質が心臓から放出された。
- ③ 神経 X が電気刺激されたことにより、拍動を遅くする化学物質が神経 X の末端から放出された。
- ④ 神経 X が電気刺激されたことにより、拍動を遅くする化学物質が神経 Y の末端から放出された。
- ⑤ 神経 X が電気刺激されたことにより、化学物質が神経 X の末端から放出され、それが別の心臓の神経 Y を刺激して拍動を遅くした。

問 2 神経 X, 神経 Y, それぞれが分泌する物質は何か。最も適当な組合せを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 19

	神経 X	神経 Y
①	ノルアドレナリン	アセチルコリン
②	アセチルコリン	ノルアドレナリン
③	アドレナリン	アセチルコリン
④	アセチルコリン	アドレナリン
⑤	ノルアドレナリン	アドレナリン
⑥	アドレナリン	ノルアドレナリン
⑦	ドーパミン	アセチルコリン
⑧	アセチルコリン	ドーパミン

問3 自律神経は内分泌腺のはたらきを介して、血糖調節にも関与する。神経 Y の作用により分泌が促進される血糖調節に関わるホルモンは何か。次の組合せで最も適当なものを、①～⑧のうちから一つ選べ。 20

- ① インスリンのみ
- ② アドレナリンのみ
- ③ 糖質コルチコイドのみ
- ④ グルカゴンのみ
- ⑤ アドレナリン と 糖質コルチコイド
- ⑥ 糖質コルチコイド と グルカゴン
- ⑦ アドレナリン と グルカゴン
- ⑧ アドレナリン と 糖質コルチコイド と グルカゴン

問4 神経 X と神経 Y は他の器官にも分布している。そのはたらき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

神経 X	神経 Y
① 血管の収縮	瞳孔の縮小
② 立毛筋の弛緩	消化機能促進
③ 気管支の拡張	立毛筋の収縮
④ 消化機能促進	立毛筋の収縮
⑤ 発汗の促進	血管の拡張
⑥ 瞳孔の縮小	血管の拡張

問5 実験4 で使ったリンガー液に、拍動している別の心臓を入れた場合にその心臓の拍動はどうなるか。予想される結果として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① 拍動はすぐに速くなるが、やがて元にもどる。
- ② 拍動はすぐに遅くなるが、やがて元にもどる。
- ③ 拍動はすぐに乱れるが、やがて元にもどる。
- ④ 拍動はすぐに遅くなり、やがて停止する。
- ⑤ 拍動はすぐには変わらない。

生物の問題は次のページにつづく。

第5問 植物の花芽形成の調節に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

ある短日植物は、連続した暗期が9時間以上になると開花する。この植物を図1のA～Dのような明期と暗期の状態に置いて、開花の有無を調べた。

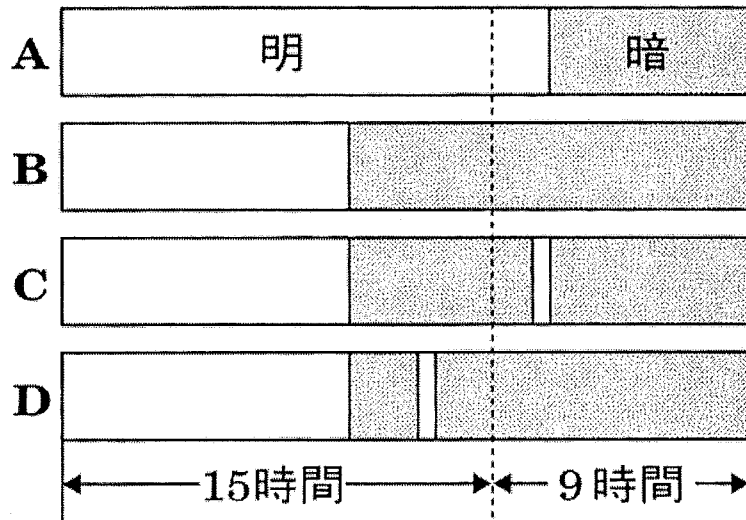


図1 ある短日植物における明期と暗期の条件

問1 図1のA～Dのうち、二つの条件で開花が認められた。開花した条件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。

- ① A, B ② A, C ③ A, D
 ④ B, C ⑤ B, D ⑥ C, D

問2 CとDの実験では、暗期の途中で短時間光を照射しているが、このような操作を何というか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 光走性 ② 光屈性 ③ 鍵刺激
 ④ 光中断 ⑤ 春化 ⑥ 光刺激

問3 この短日植物が、連続した明期の長さではなく、連続した暗期の長さを感じて開花していることは、どの実験とどの実験を比較すると明らかになるか。比較する組合せとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

25

- ① A, B ② A, C ③ A, D
④ B, C ⑤ B, D

問4 短日植物に属する植物を、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 26, 27

- ① ダイコン ② アブラナ ③ アサガオ
④ トウモロコシ ⑤ ナズナ ⑥ トマト
⑦ キク

問5 次の文章中の **ア** ～ **ウ** に当てはまる語として最も適当な組合せはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選べ。 28

短日植物では **ア** で短日条件を感知すると、花芽形成を促進する **イ** が合成される。このホルモンは **ウ** を通って茎頂分裂組織に移動し、花芽の分化を促進させる。

- | | ア | イ | ウ |
|---|---|-------|----|
| ① | 葉 | フロリゲン | 師管 |
| ② | 芽 | フロリゲン | 師管 |
| ③ | 葉 | ジベレリン | 師管 |
| ④ | 芽 | ジベレリン | 道管 |
| ⑤ | 葉 | フロリゲン | 道管 |
| ⑥ | 芽 | エチレン | 道管 |