生物基礎・生物

問題は第３問まであります

第１問　次の文章を読み，下の設問に答えよ。

シロイヌナズナは長日植物であり，(1)適切な条件が整うことで葉の(2)維管束の細胞で FT 遺伝子がはたらくようになる。合成された FT タンパク質は維管束を通して(3)茎頂分裂組織へと運ばれて頂芽を花芽へと分化させる。花芽では，外側から順にがく，花弁，おしべ，めしべという構造がつくられて花が形成される。これらの構造の分化には３種類の(4)調節遺伝子 *A*，*B*，*C* が関わっており，遺伝子 *A* のみがはたらくとその領域にはがくが，*A* と *B* の両方の遺伝子がはたらくと花弁が，*B* と *C* の両方の遺伝子がはたらくとおしべが，遺伝子 *C* のみがはたらくとめしべが形成される。*A* と *C* の遺伝子は同じ領域で同時にはたらくことはなく，一方が他方の発現を抑制することがわかっている。例えば，遺伝子 *A* がはたらかない場合，本来は *A* がはたらく領域において遺伝子 *C* がはたらくようになる。下の図は花芽を真上から見た模式図であり，各遺伝子がはたらく部位を示してある。

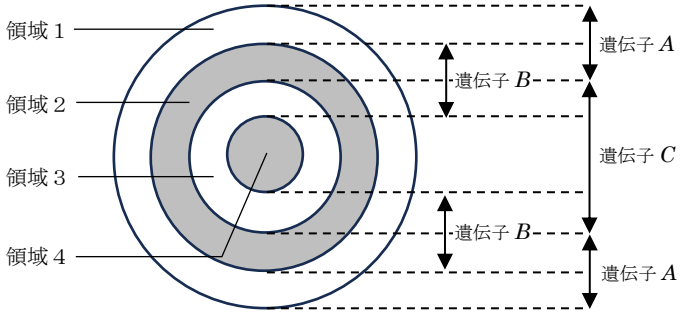


図　花芽の模式図

問１　下線部(1)についての説明として適切なものを，次の選択肢①～④のうちから一つ選べ。

解答番号 1

① 一定時間以上の明期が必要であり，暗期の時間は関係がない。
② 一定時間以上の暗期が必要であり，明期の時間は関係がない。
③ 一定時間以下の明期が必要であり，暗期の時間は関係がない。
④ 一定時間以下の暗期が必要であり，明期の時間は関係がない。

問２　下線部(2)について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号** 2

[文]

(A) 葉脈は葉の維管束の通り道である。

(B) 根には維管束が見られない。

(C) 維管束は水や栄養分を運ぶ通路である。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)

⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問３　下線部(3)について，分裂組織とはさかんに分裂を繰り返す多数の細胞の集まりのことである。以下の設問[Ⅰ]，[Ⅱ]に答えよ。

[Ⅰ] 茎頂分裂組織の切片を固定処理したのち酢酸カーミン液で染色してプレパラートを作製し，光学顕微鏡で観察した。観察結果として適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちから二つ選べ。なお，解答の順序は問わない。　**解答番号** 3 , 4

① すべての細胞で赤色に染まった核が観察された。

② すべての細胞で緑色に染まったミトコンドリアが観察された。

③ 一部の細胞で赤色に染まったひも状の染色体が観察された。

④ 一部の細胞で赤色に染まった葉緑体が観察された。

⑤ 細胞壁をもつ細胞は観察されなかった。

⑥ 細胞内で葉緑体が移動する原形質流動は観察されなかった。

[Ⅱ] 細胞周期について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号** 5

[文]

(A) M 期では微小管のはたらきで染色体が分配される。

(B) S 期では核内で DNA ポリメラーゼがはたらく。

(C) G_1 期ではリボソームがはたらかなくなる。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)

⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問４　下線部(4)について，調節遺伝子から合成されるタンパク質の一般的な特徴として適切なものを，次の選択肢①～④のうちから一つ選べ。　**解答番号** 6

① 細胞質で合成されたのち核内へと運ばれる。
② 細胞質で合成されたのち液胞へと運ばれる。
③ 核内で合成されたのち小胞体へと運ばれる。
④ 核内で合成されたのち DNA と結合する。

問５　図中の領域１～４に形成される構造として適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちからそれぞれ一つ選べ。

領域１＝**解答番号** 7
領域２＝**解答番号** 8
領域３＝**解答番号** 9
領域４＝**解答番号** 10

① 未分化な細胞塊　② がく　③ 花弁
④ おしべ　⑤ めしべ　⑥ 葉

問６　異常な構造の花をつくるシロイヌナズナの変異株があり，花芽形成に関わる遺伝子を調べたところ，遺伝子 *A* が変異してはたらかなくなっていることがわかった。この変異株の花はどのような構造であると考えられるか。領域１～４に形成される構造として適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちからそれぞれ一つ選べ。

領域１＝**解答番号** 11
領域２＝**解答番号** 12
領域３＝**解答番号** 13
領域４＝**解答番号** 14

① 未分化な細胞塊　② がく　③ 花弁
④ おしべ　⑤ めしべ　⑥ 葉

問７　問６の変異株（遺伝子型 *aaBBCC*）から採取した花粉を，別の変異株（遺伝子型 *AAbbCC*）のめしべに受粉させて F_1 を得た。さらに F_1 を自家受精して多数の F_2 を得た。ここで，正常遺伝子 *A* と *B* はそれぞれ変異遺伝子 *a* と *b* に対して顕性（優性）であり，３種類の遺伝子 *A*，*B*，*C* はすべて別々の染色体に存在するものとする。また，花の構造が異常であっても，おしべやめしべが形成される場合には，正常な生殖能力を有する花粉や胚のうがつくられるものとする。以下の設問[Ⅰ]，[Ⅱ]に答えよ。

[Ⅰ] F_2 のうち正常な構造の花をつくる個体の割合は約何%か。適切なものを，次の選択肢①～⑧のうちから一つ選べ。　**解答番号** 15

① 15	② 24	③ 36	④ 45
⑤ 56	⑥ 62	⑦ 70	⑧ 83

[Ⅱ] F_2 のうち自家受精により種子をつくることができない個体の割合は何%か。適切なものを，次の選択肢①～⑧のうちから一つ選べ。　**解答番号** 16

① 10	② 25	③ 33	④ 40
⑤ 50	⑥ 66	⑦ 75	⑧ 84

第２問　遺伝情報とその発現に関して，下の設問に答えよ。

問１　DNA の構造と複製について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号** 1

[文]

(A) DNA は２本のヌクレオチド鎖が水素結合により結合してらせん状にねじれた構造をもつ。

(B) DNA の複製において，DNA ポリメラーゼが新たなヌクレオチド鎖を合成する。

(C) 新たなヌクレオチド鎖は 3′から 5′の方向に合成が進む。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)
⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問２　DNA の複製のしくみについて述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号** 2

[文]

(A) 複製起点において，まず DNA リガーゼが２本鎖を１本ずつのヌクレオチド鎖に解離させる。

(B) 鋳型の塩基配列に基づいて最初に合成される短い RNA 鎖を岡崎フラグメントという。

(C) 鋳型の塩基配列に基づいて連続的に合成が進行するヌクレオチド鎖をリーディング鎖という。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)
⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問３　転写について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号** 3

[文]

(A) DNA の中で RNA に転写される部分をエキソンという。

(B) 鋳型鎖の塩基がチミンである場合，転写によって合成される RNA の塩基はウラシルとなる。

(C) 遺伝子の転写開始部位の近くには，基本転写因子が結合するプライマーという領域が存在する。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)
⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問４　翻訳について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号** 4

[文]

(A) アミノ酸を指定する mRNA の塩基３つの並びをコドンという。

(B) 翻訳の場となるリボソームは核の内部に存在する。

(C) １本の mRNA に対して複数のリボソームが結合することはない。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)
⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

問５　ヒトの細胞と遺伝子発現について述べた次の[文](A)～(C)を読み，下の選択肢①～⑦のうちから，記述が正しい文の記号だけがすべて含まれているものを一つ選べ。なお，記述の正しい文が一つもないときには該当なしの⑧を選べ。　**解答番号 5**

[文]

(A) すい臓ランゲルハンス島 B 細胞ではインスリン遺伝子が発現している。

(B) ニューロンに分化した細胞ではすべての遺伝子の発現が抑制されている。

(C) 核をもつすべての細胞で発現している遺伝子がある。

① (A), (B), (C)　② (A), (B)　③ (B), (C)　④ (A), (C)

⑤ (A)　⑥ (B)　⑦ (C)　⑧ 該当なし

第３問　次の文章を読み，下の設問に答えよ。

微生物が［ a ］を用いることなくグルコースなどの糖類を分解するはたらきを発酵という。酵母によるアルコール発酵では，グルコースが分解されてエタノールと［ b ］が生じる。また，乳酸菌による乳酸発酵では，グルコースから乳酸が生じる。いずれの反応においても中間生成物である［ c ］までの反応過程は共通しており，この過程を［ ア ］という。［ ア ］では，１分子のグルコースあたり［ d ］分子の［ c ］が生成する。その過程では［ e ］分子のATP が消費され，［ f ］分子の ATP が合成されるため，差し引き２分子の ATP が生産される。また，グルコースを段階的に分解する際に取り出した水素原子 H は，補酵素である酸化型の NAD^+（nicotinamide adenine dinucleotide）へと渡されて，還元型の NADH が生じる。細胞内の補酵素の量はほぼ一定であるから，［ ア ］の過程が継続して進行するためには，還元型補酵素を酸化型へと復元する必要がある。

問１　文中の［ a ］～［ c ］に入る語句として適切なものを，次の選択肢①～⑨のうちからそれぞれ一つ選べ。なお，同じ選択肢を重複して使用してはならない。［ a ］＝解答番号［ 1 ］
［ b ］＝解答番号［ 2 ］
［ c ］＝解答番号［ 3 ］

① 水　② 水素　③ 酸素
④ 窒素　⑤ 二酸化炭素　⑥ 酢酸
⑦ ピルビン酸　⑧ クエン酸　⑨ オキサロ酢酸

問２　文中の［ ア ］に入る語句として適切なものを，次の選択肢①～③のうちから一つ選べ。
解答番号［ 4 ］

① 解糖系　② クエン酸回路　③ 電子伝達系

問３　文中の［ d ］～［ f ］に入る数として適切なものを，次の選択肢①～⑧のうちからそれぞれ一つ選べ。［ d ］＝解答番号［ 5 ］
［ e ］＝解答番号［ 6 ］
［ f ］＝解答番号［ 7 ］

① 1　② 2　③ 3　④ 4
⑤ 5　⑥ 6　⑦ 7　⑧ 8

問４　アルコール発酵や乳酸発酵を利用して製造されている食品として適切なものを，次の選択肢①～⑥のうちからそれぞれ一つ選べ。なお，同じ選択肢を重複して使用してはならない。

アルコール発酵＝**解答番号** 8

乳酸発酵＝**解答番号** 9

① 乾海苔（ほしのり）　② 納豆　③ ヨーグルト
④ 塩辛　⑤ 酒　⑥ かつお節

問５　酵母と乳酸菌について述べた文として適切なものを，次の選択肢①～⑤のうちから二つ選べ。なお，解答の順序は問わない。　**解答番号** 10 ， 11

① 乳酸菌の細胞の大きさは数 μm である。
② 酵母の細胞の大きさは 40～50 μm である。
③ 乳酸菌は発酵だけでなく呼吸もおこなうことができる。
④ 酵母は発酵だけでなく呼吸もおこなうことができる。
⑤ 酵母も乳酸菌も多細胞生物である。

問６　下線部について，以下の設問[Ⅰ]，[Ⅱ]に答えよ。

[Ⅰ] ア の過程における ATP 合成のしくみを何というか。適切なものを，次の選択肢①～③のうちから一つ選べ。　**解答番号** 12

① 基質レベルのリン酸化　② 酸化的リン酸化　③ 還元的リン酸化

[Ⅱ] ア の過程における ATP 合成のしくみについて述べた文として適切なものを，次の選択肢①～④のうちから一つ選べ。　**解答番号** 13

① クレアチンリン酸に結合しているリン酸を ADP に移すことで ATP を合成する。
② PGA などの中間生成物に結合しているリン酸を ADP に移すことで ATP を合成する。
③ 水素イオンの濃度勾配により ATP 合成酵素を駆動することで ATP を合成する。
④ ADP に結合しているリン酸を別の ADP に移すことで ATP を合成する。

問７　アルコール発酵および乳酸発酵における［ c ］以降の反応において，補酵素はどのように変化するか。その組み合わせとして適切なものを，次の選択肢①～⑧のうちから一つ選べ。

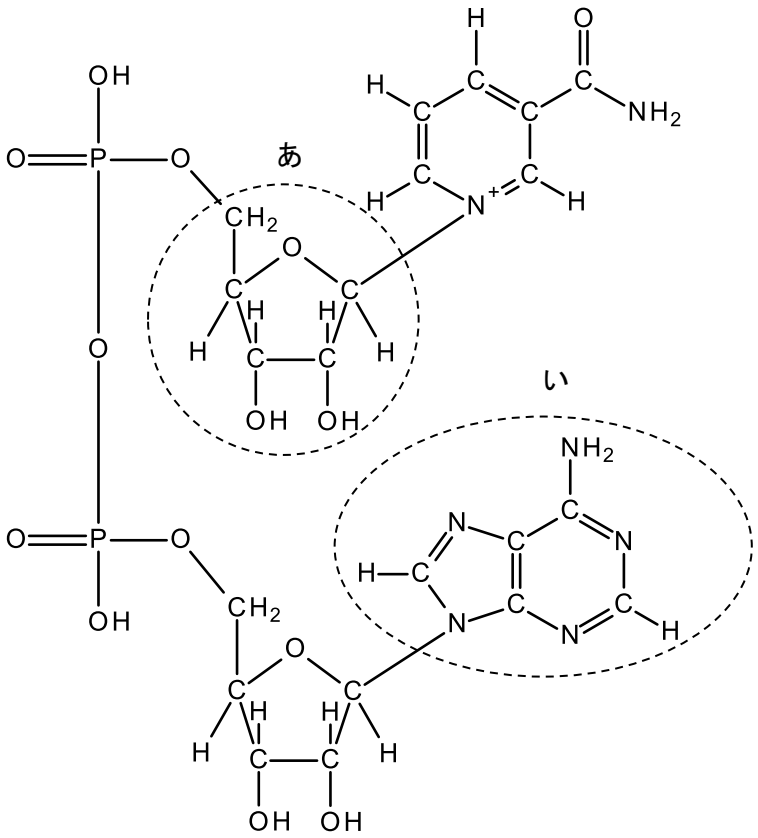
解答番号14

	［ c ］→エタノールの反応	［ c ］→乳酸の反応
①	NAD^+→NADH に変化する	NAD^+→NADH に変化する
②	NAD^+→NADH に変化する	NADH→NAD^+に変化する
③	NADH→NAD^+に変化する	NAD^+→NADH に変化する
④	NADH→NAD^+に変化する	NADH→NAD^+に変化する
⑤	変化しない	NAD^+→NADH に変化する
⑥	NAD^+→NADH に変化する	変化しない
⑦	変化しない	NADH→NAD^+に変化する
⑧	NADH→NAD^+に変化する	変化しない

問８　NAD^+の構造を以下に示す。**あ**および**い**の部分の名称として適切なものを，次の選択肢①～⑨のうちからそれぞれ一つ選べ。なお，同じ選択肢を重複して使用してはならない。

あ＝解答番号15

い＝解答番号16



① リン酸	② ヌクレオチド	③ ウラシル
④ 硝酸	⑤ リボース	⑥ シトシン
⑦ チミン	⑧ アデニン	⑨ デオキシリボース