

問題・解答
用紙番号

49

の解答用紙に解答しなさい。

生 物

〈受験学部・学科〉

理工学部(生命科学科), 看護学部,
農学部(農業生産学科・応用生物科学科・食品栄養学科)

問題は100点満点で作成しています。

I

〔1〕細胞と代謝, 〔2〕酵素とその構造, に関する次の文を読み, 問1～6に答えよ。(20点)

〔1〕 細胞と代謝

a) 生物はすべて細胞を単位とし, 細胞はその構造により原核細胞と真核細胞に大きく分類される。たとえば, 酵母と乳酸菌はどちらも b) 単細胞生物であるが, 前者の細胞は [ア], 後者の細胞は [イ] である。原核細胞は [ウ] をもたず, 染色体 DNA が膜に包まれていない。また, 原核細胞にはほとんどの細胞小器官は存在しないが, 遺伝情報にもとづいてタンパク質を合成する場である [エ] は存在する。

真核細胞にはさまざまな細胞小器官があり, たとえば, アデノシン三リン酸 (ATP) を合成するミトコンドリアが存在する。ミトコンドリアは [オ] と [カ] の2つの膜で包まれており, ATP 合成酵素や [キ] のタンパク質は [オ] に存在する。また, ミトコンドリアには [オ] が内部に突き出したひだ状構造があり, [ク] とよばれている。

酵母はワインやパンなどの製造に使われており, 乳酸菌はヨーグルトやチーズなどの製造に使われている。酵母による食品製造は c) アルコール発酵 を利用しており, ワインにはアルコール発酵で生じるエタノールが含まれている。パンの製造では, 酵母のアルコール発酵で生じた [ケ] を利用してパンをふくらませる。一方, 乳酸菌による食品製造は d) 乳酸発酵 を利用している。

問1 下線部 a) について、すべての細胞では、いろいろな物質が細胞膜に包まれている。細胞の外部と内部のやり取りは、細胞膜を介して行われている。細胞膜に関する記述として、適当なものを次の1～6から二つ選んでマークせよ。

1. 一般に、イオンは細胞膜を貫通している膜タンパク質を通過する。
2. 水分子のほとんどは、ナトリウムポンプとよばれるチャネルの一種を介して細胞膜を透過する。
3. 細胞内の水溶性の物質は、膜タンパク質を介さずに細胞膜を通過しやすい。
4. 細胞膜は、リン脂質の二重層からできている。
5. 細胞膜を介した物質の輸送には、濃度の勾配にしたがって起こる能動輸送と、濃度の勾配に逆らって起こる受動輸送がある。
6. 細胞膜がタンパク質のみを透過させる性質を、選択的透過性とよぶ。

問2 下線部 b) について、単細胞生物は一般に生涯を通じて1個の細胞で1個体となっている。単細胞生物の大きさはさまざまであり、顕微鏡を使わないと見ることができないものや、肉眼でも見ることができるものがある。単細胞生物である大腸菌とゾウリムシの大きさに関する記述として、適当なものを次の1～6から二つ選んでマークせよ。

1. 大腸菌は原核細胞で、ゾウリムシは真核細胞でできており、大腸菌の方が大きい。
2. 大腸菌は真核細胞で、ゾウリムシは原核細胞でできており、大腸菌の方が大きい。
3. 大腸菌は原核細胞で、ゾウリムシは真核細胞でできており、ゾウリムシの方が大きい。
4. 大腸菌は真核細胞で、ゾウリムシは原核細胞でできており、ゾウリムシの方が大きい。
5. 1個体の大腸菌は、光学顕微鏡や電子顕微鏡を使わないと見ることができない。
6. 1個体の大腸菌は、肉眼でも見ることができる。

問3 文中の ～ に入る最も適当な語句を次の1～15からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | | |
|-----------|------------|----------|-----------|
| 1. 原核細胞 | 2. 真核細胞 | 3. 内膜 | 4. 外膜 |
| 5. リボソーム | 6. 核 | 7. 細胞質基質 | 8. 解糖系 |
| 9. クエン酸回路 | 10. マトリックス | 11. クリステ | 12. 電子伝達系 |
| 13. 二酸化炭素 | 14. 酸素 | 15. 水素 | |

問4 下線部c)とd)について、アルコール発酵と乳酸発酵に関する記述として、誤っているものを次の1～6から二つ選んでマークせよ。

1. どちらの発酵も、エタノールや乳酸が生成する反応には NADH が必要である。
2. どちらの発酵も、中間段階でピルビン酸が生成される。
3. どちらの発酵も、反応の経路に解糖系が含まれる。
4. 乳酸発酵では、複数の酵素反応が酸素を利用して進行する。
5. 酵母は、酸素が供給されない環境でアルコール発酵により ATP を合成する。
6. アルコール発酵と同様の反応が、動物の筋肉などでも見られ、解糖とよばれる。

[2] 酵素とその構造

酵素はタンパク質を主成分とする高分子化合物であり、さまざまな化学反応の としてはたらく。酵素反応は、温度や pH の影響を受ける。また、基質と類似した構造をもつ物質の存在により、酵素の活性に影響が生じる場合がある。たとえば、コハク酸脱水素酵素によるコハク酸をフマル酸に変換する反応では、コハク酸に類似した構造をもつマロン酸が存在すると反応速度が低下する。この現象は、酵素に対するマロン酸の とよばれる。

酵素には、活性部位とは別に基質以外の物質と結合する部位をもつものがある。e) この部位に適合する物質が酵素に結合すると、酵素の活性が変化する。このような部位をもつ酵素は、 とよばれる。

問5 本文中の ～ に入る最も適当な語句を次の1～8からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | | |
|--------|---------|----------|--------------|
| 1. 補酵素 | 2. 三次構造 | 3. 競争的阻害 | 4. アロステリック酵素 |
| 5. 失活 | 6. 変性 | 7. 触媒 | 8. 基質特異性 |

問6 下線部 e) について、活性部位とは別の部位に物質が結合することによる酵素活性の変化に関する記述として、適当なものを次の1～6から三つ選んでマークせよ。

1. 代謝経路の最終産物が、代謝経路の初期段階にかかわる酵素の活性部位とは別の部位に結合し、その酵素のはたらきを抑制する調節は、負のフィードバック調節とよばれる。
2. 代謝経路の最終産物が、代謝経路の初期段階にかかわる酵素の活性部位とは別の部位に結合し、その酵素のはたらきを抑制する調節は、エンドサイトーシスとよばれる。
3. 活性部位とは別の部位に物質が結合することにより酵素活性が変化するのは、その物質の結合により活性部位の一次構造が変化するためである。
4. 活性部位とは別の部位に物質が結合することにより酵素活性が変化するのは、その物質の結合により活性部位の三次構造が変化するためである。
5. 酵素活性を変化させるしくみは、代謝で生成する物質を適切な濃度範囲に調節する際に重要である。
6. 酵素活性を変化させるしくみは、多くの分子の運動を活発化し、すべての化学反応を着実に進行させる際に重要である。

Ⅱ 染色体と遺伝子に関する次の文を読み、問1～4に答えよ。(20点)

一般に、それぞれの遺伝子は、染色体において決まった場所に位置しており、その場所のことを [ア] とよぶ。 [イ] 生物の個体 ($2n$) では、一つの [ア] についてみると、そこに存在する遺伝子の塩基配列が、対をなす [ウ] 染色体で異なる場合、それらの遺伝子を [エ] とよぶ。また、 [ウ] 染色体の同じ [ア] における遺伝子の組み合わせを [オ] といい、その [ア] で同じ塩基配列の遺伝子をもつ個体を [カ]、異なる [エ] をあわせもつ個体を [キ] という。さらに、 [オ] によって決定される個体の性質を [ク] とよぶ。

問1 文中の [ア] ～ [ク] に入る最も適切な語句を次の1～12からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | | | |
|----------|----------|---------|---------|-----------|
| 1. 原核 | 2. 変異型 | 3. 遺伝子座 | 4. 遺伝子型 | 5. ヘテロ接合体 |
| 6. 対立遺伝子 | 7. 相同 | 8. 真核 | 9. 表現型 | 10. ホモ接合体 |
| 11. 野生型 | 12. キアズマ | | | |

問2 エ について、ヒトのABO式血液型に関する次の記述文を読み、次の(1)と(2)に答えよ。

記述文

ヒトのABO式血液型を決定する遺伝子について、1つのアに3種類のエ(A遺伝子、B遺伝子、O遺伝子)が存在することがわかっており、オがAAまたはAOの場合はA型となり、BBまたはBOの場合はB型となり、OOの場合のみO型となる。実際とは異なるが、ABO式血液型が2対のアにより決定されると仮定してみよう。あるアには優性(顕性)の遺伝子Aと劣性(潜性)の遺伝子aが存在しており、A(a)とは別の染色体にあるアには優性の遺伝子Bと劣性の遺伝子bが存在していると考え、a)AAbbとAabbはA型、aaBBとaaBbはB型、AABB、AaBB、AABbおよびAaBbはAB型、aabbはO型とする。しかし、b)血液型に関して実際に起こりうる現象の中で、この仮説では説明できないものが生じてしまうため、この仮説は適切ではない。

- (1) 下線部a)について、母親がA型、子供がB型である場合、父親、母親およびその両親から生まれる可能性のある子供のオの組み合わせとして、適当なものを次の1～8からすべて選んでマークせよ。

選択肢	父親	母親	子供
1	aaBB	AAbb	aaBB
2	aaBB	AAbb	aaBb
3	aaBB	Aabb	aaBB
4	aaBB	Aabb	aaBb
5	aaBb	AAbb	aaBB
6	aaBb	AAbb	aaBb
7	aaBb	Aabb	aaBB
8	aaBb	Aabb	aaBb

(2) 下線部b)について、実際に起こりうる現象の中で、記述文にある「ABO式血液型が2対の [ア] により決定される」という仮説では説明できないものを次の1～5からすべて選んでマークせよ。

1. 両親のどちらかがA型であるとき、O型の子供が生まれる場合がある。
2. 両親のどちらかがA型であるとき、AB型の子供が生まれる場合がある。
3. 両親のどちらかがAB型であるとき、O型の子供が生まれない。
4. 両親のどちらかがAB型であるとき、B型の子供が生まれる場合がある。
5. 両親のどちらかがO型であるとき、AB型の子供が生まれない。

問3 図1は、ある遺伝的疾患に関するヒトの家系図である。この疾患の遺伝様式として考えられるものを次の1～6からすべて選んでマークせよ。なお、同じ [オ] でありながら、発病の有無に違いが生じることはないものとする。

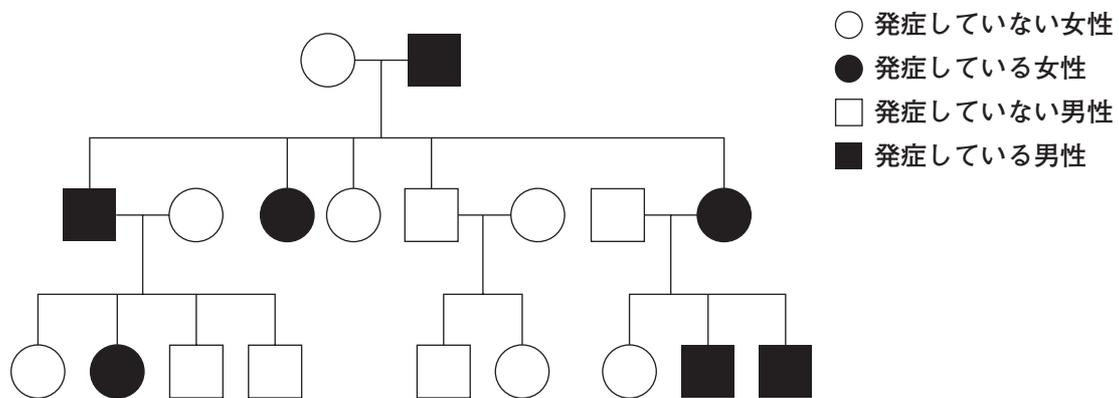


図1 ある遺伝的疾患に関する家系図

1. 常染色体上の遺伝子による優性遺伝
2. 常染色体上の遺伝子による劣性遺伝
3. X染色体上の遺伝子による優性遺伝
4. X染色体上の遺伝子による劣性遺伝
5. Y染色体上の遺伝子による優性遺伝
6. Y染色体上の遺伝子による劣性遺伝

問4 複数の遺伝子が同じ染色体上で連鎖している場合、それらの遺伝子間の組換え価を求めることで、各遺伝子の相対的な位置を推定することが可能である。ある生物において、3組の エ (Dとd, Eとe, Fとf) が同じ染色体上に連鎖しており、D, E, Fはいずれもd, e, fに対して優性とする。また、ク の表記法として、たとえば、ある個体の オ がDdEeFfやDDEEFFである場合は[DEF], ddeeffの場合は[def]と表すものとする。これらの前提にもとづいて、次の実験1と2を行った。

実験1 [DEF]の個体と[deF]の個体を交配した結果、子(F₁)はすべて[DEF]となった。

実験2 実験1のF₁の個体と[def]の個体を交配した結果、生まれた個体(総数1,000個体)において、ク と個体数との関係は表1のようになった。

表1 ク と個体数との関係

<input type="checkbox"/> ク	[DEF]	[deF]	[def]	[dEf]	[DeF]	[DEf]	
個体数(匹)	80	350	75	70	65	360	合計 1,000

表1の結果より、同じ染色体における3組の エ (Dとd, Eとe, Fとf) の位置関係について、適当と思われる説明を次の1~5からすべて選んでマークせよ。

1. 実験2で交配に使用したF₁の個体において、Dと連鎖しているのはEとfである。
2. 3つの ア において、真ん中に位置しているのはE(e)の ア である。
3. D(d)とE(e)の ア 間の組換え価は29.0%である。
4. E(e)とF(f)の ア 間の組換え価は15.5%である。
5. D(d)とF(f)の ア 間の組換え価は13.5%である。

Ⅲ 両生類の発生と再生に関する次の文を読み、問1～5に答えよ。(20点)

a) 胚は発生に伴って、細胞の数を増やしながらかさまざまな組織や器官を分化させていく。このとき、細胞は互いに影響を及ぼしあっており、ある細胞が接している別の細胞の分化の方向性を決定することを誘導という。たとえば、両生類の初期原腸胚の [ア] は、その細胞が接している未分化な細胞を [イ] 細胞に誘導する。 b) [ア] のような分化をうながす胚の領域は形成体とよばれている。

両生類の眼が発生する際には、外胚葉から誘導された [イ] 板から生じた [イ] 管の前部が拡大した後に [ウ] になり、その [ウ] の一部が左右に突出することで [エ] になる。次に、 [エ] は中央がくぼんで [オ] となり、それと接した [カ] を誘導して [キ] を形成する。さらに、 [キ] は [カ] を [ク] に誘導することで、最終的に眼が生じる。このような一連の流れでは、胚の各部位で誘導によって生じた細胞や組織が、次の段階の細胞や組織を誘導することから、この現象は誘導の連鎖とよばれる。この誘導の連鎖によって、胚の各部位は順序よく分化し、しだいに個体としてのからだ形成されていく。

一方で、個体がからだの一部を失った場合、 c) 失った部分が元の状態に戻るときがあり、それを再生という。再生が起こる際には、再生芽とよばれる細胞のかたまりができる場合がある。そして、 d) イモリにおいては、 [キ] や四肢などを再生することができる。

問1 下線部 a) について、イモリの胞胚の表面を色素で染色し、それらの色素の移動を追跡することで、次の図1のような原基分布図が作成された。原基分布図は、各領域が将来どのような胚葉や器官へ分化するかを示している。次の(1)と(2)に答えよ。

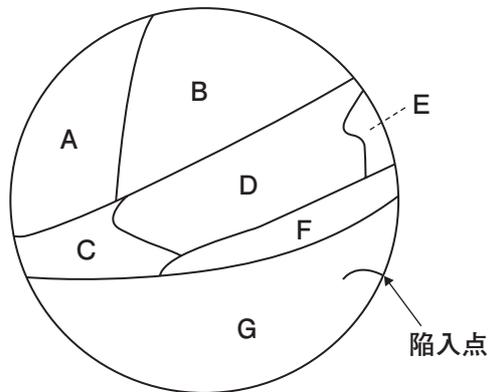


図1 イモリの原基分布図

(1) 図1で、予定神経域、予定側板域、および形成体としてはたらく領域はそれぞれA～Gのどこか。最も適当なものを次の1～7からそれぞれ一つ選び、予定神経域については に、予定側板域については に、形成体としてはたらく領域については にマークせよ。

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. A | 2. B | 3. C | 4. D |
| 5. E | 6. F | 7. G | |

予定神経域： ， 予定側板域： ， 形成体としてはたらく領域：

(2) 原基分布図が初めて作成されたときに用いられた色素を次の1～6から二つ選んでマークせよ。

- | | | |
|------------|-----------|------------|
| 1. 酢酸オルセイン | 2. 酢酸カーミン | 3. ギムザ液 |
| 4. 中性赤 | 5. ナイル青 | 6. メチレンブルー |

問2 文中の [ア] ～ [ク] に入る最も適当な語句を次の1～16からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | | |
|-------------|--------|--------|--------|
| 1. アニマルキャップ | 2. 角膜 | 3. 眼杯 | 4. 眼胞 |
| 5. 原口背唇部 | 6. 神経 | 7. 腎節 | 8. 水晶体 |
| 9. 脊索 | 10. 脊髓 | 11. 体節 | 12. 腸 |
| 13. チン小帯 | 14. 脳 | 15. 表皮 | 16. 網膜 |

問3 下線部b) について、眼の原基の誘導現象を解明した人物で、後に形成体の研究でノーベル生理学・医学賞を受賞したのは誰か。最も適当な人名を次の1～6から一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|----------|-----------|----------|
| 1. ガードン | 2. シュペーマン | 3. フォークト |
| 4. マンゴルド | 5. メンデル | 6. モーガン |

問4 下線部c) について、からだをある程度まで小さく切断しても、それぞれの断片が失った部分を修復して、1つずつの個体となることができる生物を次の1～5から一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|----------|-------------|---------|
| 1. スマエビ | 2. ショウジョウバエ | 3. ニワトリ |
| 4. プラナリア | 5. おたまじゃくし | |

問5 下線部d) について、イモリを使って、図2のような2つの移植実験を行った。移植後の再生芽の分化について、以下の結果になる理由として最も適当なものを次の1～4から一つ選んでマークせよ。

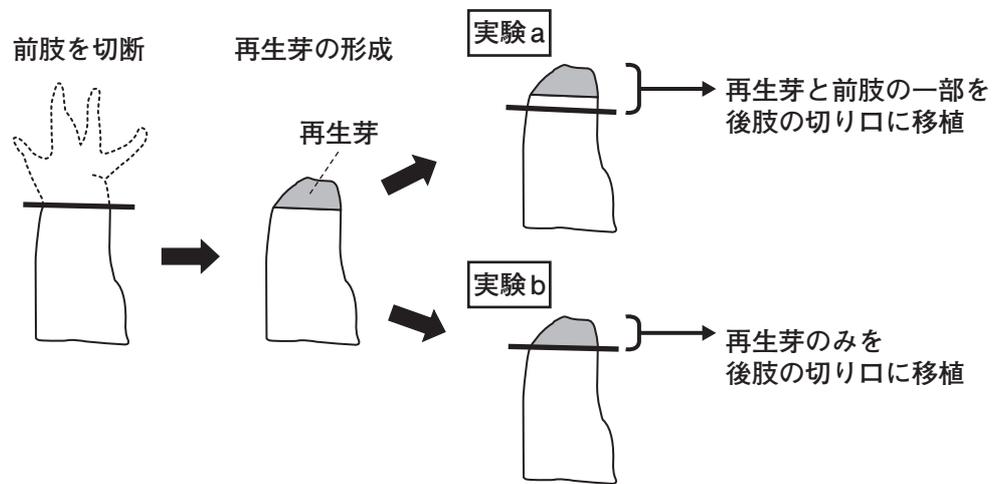


図2 イモリの再生芽の移植実験

結果

実験 a では前肢が，実験 b では後肢ができた。

考えられる理由

1. 再生芽が分化するのは，再生芽と近接した場の影響を受けるため。
2. 再生芽が分化するのは，再生芽と近接した場とは無関係のため。
3. 前肢の再生芽は，必ず前肢に分化するため。
4. 後肢に移植した場合は，必ず後肢に分化するため。

IV 刺激の伝導と反応に関する次の文を読み、問1～8に答えよ。(20点)

末梢神経系は、からだのすみずみにまで張りめぐらされており、中枢神経系とからだの各部の間をつないでいる。末梢神経系はそのはたらきの違いによって、ア系とイ系に分けることができる。ア系は反射や随意運動にかかわり、受容器で受け取った情報を中枢に伝えるウと、中枢からの指令を効果器に伝えるエからなっている。一方、イ系は体内環境の維持にかかわり、交感神経と副交感神経からなっている。

運動ニューロンの軸索はオに囲まれた有髄神経繊維であり、その末端部分では、筋繊維とカを形成している。エが興奮すると、神経終末内にあるカ小胞からカ間隙にa) 神経伝達物質が放出される。b) 神経伝達物質が筋繊維の表面にある受容体に結合すると、筋繊維の膜電位に変化が生じて、筋繊維の興奮が引き起こされる。筋繊維が興奮すると、キの膜に存在するチャンネルを介して、キから Ca^{2+} が流出するが、このc) Ca^{2+} の作用で、d) 太いフィラメントと細いフィラメントが接触できるようになる。さらに、e) ATPの分解によって得られるエネルギーを利用して、細いフィラメントは太いフィラメントの間に滑り込む。その結果、f) サルコメアの長さが短くなり、筋肉全体が収縮する。

問1 文中のア～キに入る最も適切な語句を次の1～15からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | | |
|------------|---------|-----------|----------|
| 1. カドヘリン | 2. シナプス | 3. 運動神経 | 4. ゴルジ体 |
| 5. 分極 | 6. 自律神経 | 7. リガンド | 8. 体性神経 |
| 9. 感覚神経 | 10. 髄鞘 | 11. クロマチン | 12. 活動電位 |
| 13. アドレナリン | 14. 脊髄 | 15. 筋小胞体 | |

問2 下線部a)について、抑制性カで使われる神経伝達物質として、最も適切なものを次の1～6から一つ選んでマークせよ。

- | | |
|-------------|---------------------------|
| 1. アドレナリン | 2. グルタミン酸 |
| 3. ノルアドレナリン | 4. γ -アミノ酪酸 (GABA) |
| 5. パラトルモン | 6. レチナール |

問3 下線部 b) について、神経伝達物質が筋繊維の表面の受容体に結合したときに生じる主な現象として、最も適当なものを次の1～6から一つ選んでマークせよ。

1. 筋繊維内への K^+ の流入が引き起こされる。
2. 筋繊維外への K^+ の流出が引き起こされる。
3. 筋繊維内への Ca^{2+} の流入が引き起こされる。
4. 筋繊維外への Ca^{2+} の流出が引き起こされる。
5. 筋繊維内への Na^+ の流入が引き起こされる。
6. 筋繊維外への Na^+ の流出が引き起こされる。

問4 下線部 c) について、 Ca^{2+} の作用として、最も適当なものを次の1～6から一つ選んでマークせよ。

1. Ca^{2+} がトロポニンに結合し、トロポミオシンの立体構造が変化する。
2. Ca^{2+} がトロポニンの分解を引き起こし、トロポミオシンの立体構造が変化する。
3. Ca^{2+} がATPの分解を引き起こし、トロポミオシンの立体構造が変化する。
4. Ca^{2+} がトロポニンに結合し、トロポミオシンの分解が引き起こされる。
5. Ca^{2+} がトロポニンの分解を引き起こし、これに伴ってトロポミオシンが分解される。
6. Ca^{2+} がATPの分解を引き起こし、これに伴ってトロポミオシンが分解される。

問5 下線部 d) について、細いフィラメントと太いフィラメントを構成する物質の名称の組み合わせとして、最も適当なものを次の1～6から一つ選んでマークせよ。

選択肢	細いフィラメント	太いフィラメント
1	チューブリン	アクチン
2	チューブリン	ミオシン
3	アクチン	ミオシン
4	アクチン	チューブリン
5	ミオシン	アクチン
6	ミオシン	チューブリン

問6 下線部 e) について、図1に示したATPの構造中に高エネルギーリン酸結合はいくつ含まれるか。□ク にあてはまる整数を1～9から一つ選び、該当する解答欄をマークせよ。

ATPの構造中に含まれる高エネルギーリン酸結合の数：□ク 個

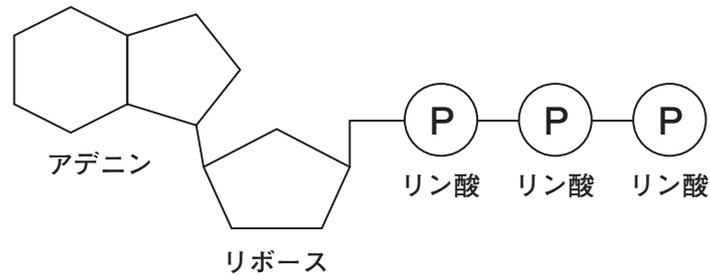


図1 ATPの構造

問7 下線部 f) について、図2はサルコメアの構造を示している。図中の□ケ～□サに入る最も適当な語句を次の1～6からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

1. Z膜 2. 筋原繊維 3. 明帯 4. 横紋筋 5. 暗帯 6. 中心体

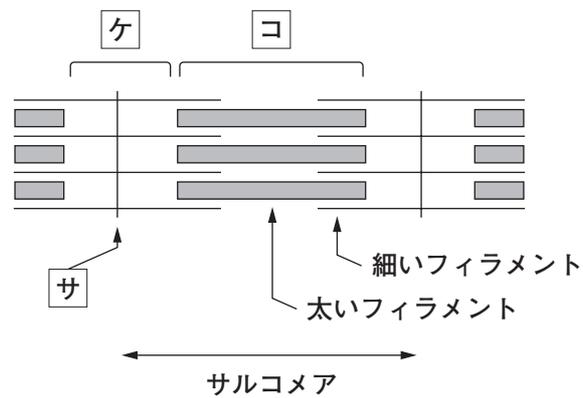


図2 サルコメアの構造

問8 カエルのふくらはぎから、筋肉と筋肉につながっている座骨神経も一緒に取り出し、図3に示す神経筋標本を作製した。この神経筋標本を用いて、神経の伝導速度と筋肉の収縮に要する時間を調べる実験を行った。神経のA点とB点をそれぞれ1回、閾値以上の大きさで刺激して、一定の時間ごとに筋肉の収縮の強さを測定したところ、図4に示すグラフが得られた。筋肉とA点の距離は6 cm、筋肉とB点までの距離は4 cmとする。次の(1)と(2)に答えよ。

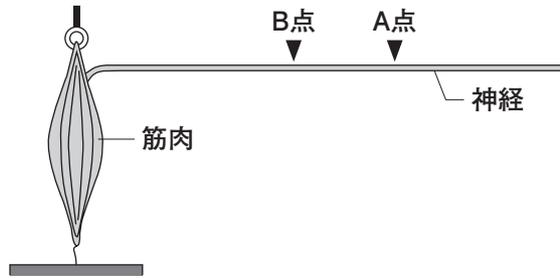


図3 神経筋標本

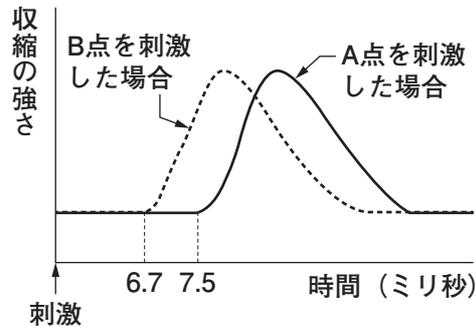


図4 刺激後の筋肉の収縮の強さと時間の関係

- (1) 神経の伝導速度は何メートル/秒と見積もられるか。解答は、小数点第一位を四捨五入して、(シ)～(セ)にあてはまる整数を0～9からそれぞれ一つ選んで、該当する解答欄にマークせよ。ただし、1以上10未満の場合には、十位の(シ)に0をマークし、1未満の場合には、十位の(シ)と一位の(ス)にそれぞれ0をマークせよ。

神経の伝導速度： メートル/秒

- (2) 興奮が神経の末端に達してから、筋肉が収縮しはじめるまでの時間は何ミリ秒と見積もられるか。解答は、小数点第一位を四捨五入して、(ソ)～(チ)にあてはまる整数を0～9からそれぞれ一つ選んで、該当する解答欄にマークせよ。ただし、1以上10未満の場合には、十位の(ソ)に0をマークし、1未満の場合には、十位の(ソ)と一位の(タ)にそれぞれ0をマークせよ。

筋肉が収縮するまでの時間： ミリ秒

V 植物における花器官の形成に関する次の文を読み、問1～8に答えよ。(20点)

植物は、花をつけるために花の各部分のもとになる花芽を形成する。花芽の形成は、日長（昼の長さ）の変化に応答して起こる場合が多い。このような日長の変化に応答する性質を [ア] という。季節に応じて花をつける植物は、a)日長を情報として受容し、花芽の形成を促進する物質を合成している。花芽の形成を促進する物質は、光刺激を受けた [イ] で合成され、 [ウ] を通って、 [エ] の先端に位置する [オ] に移動した後、 [オ] で一群の遺伝子の発現を誘発する。これらの遺伝子の発現により、 [オ] から花芽が分化し、最終的に花ができる。

被子植物の花の基本的な構造は、主にごく片、花弁、おしべ、めしべからなり、外側から内側に向かって同心円状に配置されている（図1）。花を構成するこれら4つの部分を花器官といい、それぞれの花器官ができる [オ] の領域①～④で発現する遺伝子が異なる。これらの遺伝子は b)調節遺伝子 であり、調節遺伝子がつくる調節タンパク質が花器官の形成にかかわり、その組み合わせによって、それぞれの領域で形成される花器官が決まる。

シロイヌナズナの花器官の形成には、3種類の [X]（Aクラス、Bクラス、Cクラス）が関係しており、これらのうちAクラス遺伝子のみがはたらくと、ごく片がつくられ、Aクラス遺伝子とBクラス遺伝子と一緒にはたらくと花弁がつくられる。A、B、Cの3つのクラスの遺伝子がすべて正常にはたらくと、外側から、ごく片、花弁、おしべ、めしべの順に形成されることになる。Aクラス遺伝子とCクラス遺伝子は、互いのはたらきを抑制していて、Aクラス遺伝子欠損型や c)Cクラス遺伝子欠損型 のように、どちらか一方の遺伝子が発現しない場合には、その遺伝子が発現していた領域に他方の遺伝子が発現するようになる。 d)これにより、その領域で形成する花器官が他の花器官に転換する突然変異が起こる。

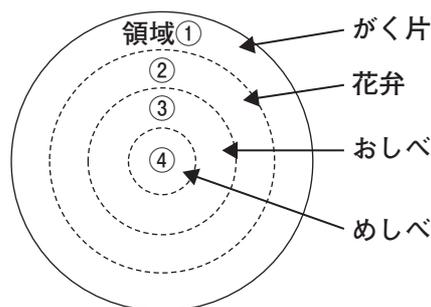


図1 被子植物の花の基本的な構造

問1 文中の [ア] ~ [オ] に入る最も適当な語句を次の1~10からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- | | | | |
|--------|------------|-------|-----------|
| 1. 葉原基 | 2. 頂芽 | 3. 春化 | 4. 光周性 |
| 5. 道管 | 6. 花 | 7. 師管 | 8. 茎頂分裂組織 |
| 9. 葉 | 10. 根端分裂組織 | | |

問2 下線部 a) について、赤色光を受容して日長を感知している光受容体として、最も適当なものを次の1~6から一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|------------|-------------|-------------|
| 1. キサントフィル | 2. クロロフィル a | 3. クロロフィル b |
| 4. クリプトクロム | 5. フォトリピン | 6. フィトクロム |

問3 下線部 a) について、花芽の形成を促進する物質として、最も適当なものを次の1~8から一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|--------------|-----------|-----------|
| 1. ブラシノステロイド | 2. アブシシン酸 | 3. ジャスモン酸 |
| 4. サイトカイニン | 5. オーキシン | 6. サリチル酸 |
| 7. ジベレリン | 8. フロリゲン | |

問4 下線部 b) について、調節遺伝子は他の遺伝子の転写を調節している。真核細胞の遺伝子の転写調節に関する記述のうち、適当なものを次の1~6から三つ選んでマークせよ。

1. 調節遺伝子が調節タンパク質のアミノ酸配列を決めている。
2. 調節タンパク質は、転写調節領域に結合することにより、転写を調節する。
3. RNAポリメラーゼが転写調節領域に結合すると、調節タンパク質による転写が開始できない。
4. RNAポリメラーゼが調節タンパク質の転写開始点を変えることにより、転写を調節する。
5. 1種類の調節タンパク質が複数の遺伝子の転写を調節することはない。
6. 一般に、一つの遺伝子に対して、複数の転写調節領域が存在する。

問5 文中の [X] に入る最も適当な語句を次の1~6から一つ選んでマークせよ。

- | | |
|-------------------|---------------|
| 1. ペアルール遺伝子 | 2. ホメオティック遺伝子 |
| 3. セグメントポラリティー遺伝子 | 4. 母性効果遺伝子 |
| 5. 分節遺伝子 | 6. ギャップ遺伝子 |

問6 図2は、シロイヌナズナについて、図1の領域①～④ではたらく遺伝子と形成される花器官の関係を示している。図中の i, ii, iii にあてはまる遺伝子の組み合わせとして、最も適当なものを次の1～6から一つ選んでマークせよ。

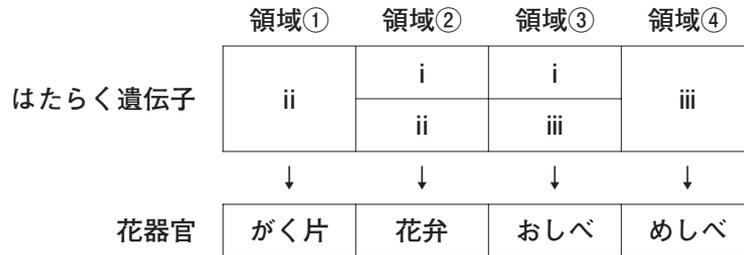


図2 はたらく遺伝子と形成される花器官の関係

選択肢	i	ii	iii
1	A クラス	B クラス	A クラス
2	A クラス	B クラス	B クラス
3	A クラス	B クラス	C クラス
4	B クラス	A クラス	A クラス
5	B クラス	A クラス	B クラス
6	B クラス	A クラス	C クラス

問7 下線部c)について、シロイヌナズナのCクラス遺伝子欠損型の場合、図1の領域②と④ではたらく遺伝子に関する記述として、適当なものを次の1～6からすべて選んでマークせよ。

1. 領域②では、Bクラス遺伝子のみが発現する。
2. 領域②では、Aクラス遺伝子とBクラス遺伝子のみが発現する。
3. 領域②では、Aクラス、Bクラス、Cクラスのいずれの遺伝子も発現しない。
4. 領域④では、Aクラス遺伝子のみが発現する。
5. 領域④では、Bクラス遺伝子のみが発現する。
6. 領域④では、Aクラス、Bクラス、Cクラスのいずれの遺伝子も発現しない。

問8 下線部d) について，シロイヌナズナのCクラス遺伝子欠損型の場合，図1の領域①～④で形成される花器官の組み合わせとして，最も適当なものを次の1～8から一つ選んでマークせよ。

選択肢	領域①	領域②	領域③	領域④
1	おしべ	花弁	がく片	花弁
2	おしべ	おしべ	がく片	花弁
3	めしべ	花弁	おしべ	めしべ
4	めしべ	おしべ	おしべ	めしべ
5	がく片	花弁	おしべ	めしべ
6	がく片	花弁	花弁	がく片
7	花弁	おしべ	花弁	おしべ
8	花弁	おしべ	おしべ	おしべ