

問題・解答 用紙番号	24
---------------	----

の解答用紙に解答しなさい。

生 物

〈受験学部・学科〉

3科目型 受験者	3科目型と2科目型の併願受験者
理工学部, 薬学部, 看護学部, 農学部【理系型】	
2科目型 受験者	
理工学部(生命科学科), 看護学部, 農学部【理系型】	

問題は100点満点で作成しています。

I タンパク質の構造と機能に関する以下の文を読み、問1～5に答えよ。(25点)

タンパク質は、生体に豊富に含まれる生体高分子であり、様々な生命活動において中心的な役割を果たしている。タンパク質の種類は極めて多く、1個の細胞の中に数千種類がみられることもある。それらは例えば、**A**として生体内での化学反応の触媒としてはたらくものや、チャネルやポンプなどとして生体膜を介した**B**にかかわるもの、**C**としてホルモンなどの情報伝達物質と結合して細胞内に情報を伝えるものなどが挙げられる。

様々な機能をもったタンパク質は、比較的単純な構造をもとにしている。地球上のすべての生物のタンパク質は、基本的に20種類の**D**から構成されており、これらの**D**が多数つながって鎖状の構造を形成している。タンパク質の種類によって、構成する**D**の数は数十個から数千個まで様々である。鎖状の構造は折りたたまれ、それぞれのタンパク質に固有の立体構造が形成される。タンパク質の構造はそれぞれがもつ機能にとって重要であり、熱やpHの変化などによって**E**し、機能を失うことがある。

問1 文中の [A] ~ [E] にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1~12から一つずつ選んでマークせよ。

- | | | | |
|----------|----------|--------|---------|
| 1. アミノ酸 | 2. ペプチド | 3. 変性 | 4. 分解 |
| 5. グルコース | 6. シナプス | 7. 受容体 | 8. 発現調節 |
| 9. 転写 | 10. 物質輸送 | 11. 酵素 | 12. 基質 |

問2 下線部①について、図1はタンパク質の構造を模式的に表したものである。部分的な構造ア~ウの名称として正しい語句はどれか。最も適当なものを1~8から一つずつ選んでマークせよ。

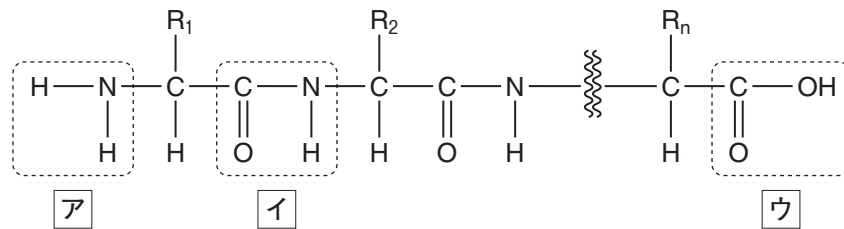


図1 タンパク質の構造

- | | | | |
|-----------|-----------|---------|-------------|
| 1. ペプチド結合 | 2. 側鎖 | 3. 塩基 | 4. ヌクレオチド結合 |
| 5. カルボキシ基 | 6. ヒドロキシ基 | 7. アミノ基 | 8. 疎水性結合 |

問3 下線部②について、タンパク質の立体構造に関する記述として正しいものはどれか。最も適当な組み合わせを1~10から一つ選んでマークせよ。

- タンパク質の構造は、一次構造から四次構造まで4段階で構成されている。
- 一次構造とは、DNAの塩基配列のことである。
- 二次構造とは、部分的な立体構造のことで、ヌクレオソーム構造などが含まれる。
- タンパク質の立体構造の形成や維持には、水素結合やS-S（ジスルフィド）結合などが関わっている。
- 赤血球中のタンパク質であるヘモグロビンのように、複数のポリペプチドが集まってできた複合体の立体構造をタンパク質の三次構造とよぶ。

- | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1. (a, b) | 2. (a, c) | 3. (a, d) | 4. (a, e) | 5. (b, c) |
| 6. (b, d) | 7. (b, e) | 8. (c, d) | 9. (c, e) | 10. (d, e) |

問4 下線部③について、タンパク質の機能と構造に関する記述として正しいものはどれか。最も適当な組み合わせを1～10から一つ選んでマークせよ。

- a. 熱処理（95℃，3分間）を行っても本来の機能を失わないタンパク質がある。
- b. おもにタンパク質からなる酵素の機能は様々であるが，いずれも pH 6～8 の中性付近が最適 pH である。
- c. 1カ所のアミノ酸配列が変化すると，そのタンパク質の機能が失われることがある。
- d. 立体構造が異なっても一次構造が同じタンパク質は，その機能も同じである。
- e. 同じ質量のタンパク質の立体構造は似ていることから，その機能も同じである。

- 1. (a, b) 2. (a, c) 3. (a, d) 4. (a, e) 5. (b, c)
- 6. (b, d) 7. (b, e) 8. (c, d) 9. (c, e) 10. (d, e)

問5 真核細胞において、タンパク質合成や運搬・分解にかかわる細胞内小器官に関する記述として誤っているものはどれか。最も適当な組み合わせを1～10から一つ選んでマークせよ。

- a. 核には，タンパク質の設計図となる遺伝情報が含まれている。
- b. リボソームは，rRNA の情報にもとづいてタンパク質を合成する。
- c. 細胞外に分泌されるタンパク質は，小胞体やゴルジ体を通して運ばれる。
- d. リソソームは，不要になったタンパク質の分解を担っている。
- e. タンパク質の合成から分解までの様々な過程でエネルギーとして使われる ATP は，おもにリボソームで合成される。

- 1. (a, b) 2. (a, c) 3. (a, d) 4. (a, e) 5. (b, c)
- 6. (b, d) 7. (b, e) 8. (c, d) 9. (c, e) 10. (d, e)

Ⅱ 遺伝情報に関する以下の[1]～[2]の文を読み、問1～7に答えよ。(25点)

[1] 多くの生物において、^① 遺伝情報はDNAとよばれる核酸に記録されている。DNAはヌクレオチドが多数結合したもので、2本鎖からなる二重 A 構造をとっている。^② このことは、1953年に提唱され、科学雑誌「Nature」に掲載された。DNAのヌクレオチドは B とよばれる糖、塩基、C の3成分から構成されている。DNAを構成する塩基はアデニン、D、シトシン、E の4種類があり、それらの並び方(塩基配列)によって生物の遺伝的な形質が決められている。DNAの2本鎖は互いに塩基を内側に向けて並び、これらの塩基が対を形成している。特定の塩基どうしが対をつくりやすい性質を塩基の F といい、基本的にはアデニンと E、D とシトシンが G 結合により結びついている。^③ 何らかの要因によって塩基配列が変化することを突然変異とよび、^④ ヒトの鎌状赤血球貧血症はヘモグロビン遺伝子のわずか1か所の塩基が置き換わることで発症する遺伝病である。

問1 文中の A ～ G に入る語句はどれか。最も適当なものを1～15から一つずつ選んでマークせよ。

- | | | | |
|---------|-------------|---------|-----------|
| 1. ウラシル | 2. デオキシリボース | 3. アミノ酸 | 4. 水素 |
| 5. らせん | 6. 硝酸 | 7. 相同性 | 8. 環状 |
| 9. チミン | 10. リボース | 11. 共有 | 12. ラクトース |
| 13. リン酸 | 14. グアニン | 15. 相補性 | |

問2 下線部①について、DNAに保持された遺伝情報に関する記述として誤っているものはどれか。最も適当な組み合わせを1～10から一つ選んでマークせよ。

- a. DNAに記されたタンパク質の遺伝情報は、mRNAに写し取られる。
- b. DNAのすべての領域には、何らかのアミノ酸配列の情報が含まれる。
- c. DNAの2本鎖は、5'末端から3'末端への方向が互いに逆向きになっている。
- d. mRNAになる前に除去される部分に対応するDNA領域を、エキソンという。
- e. 遺伝子が発現する際、DNAの2本鎖のうちどちらが鋳型となるかは、遺伝子によって異なる。

- | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1. (a, b) | 2. (a, c) | 3. (a, d) | 4. (a, e) | 5. (b, c) |
| 6. (b, d) | 7. (b, e) | 8. (c, d) | 9. (c, e) | 10. (d, e) |

問3 下線部②について、DNAの構造を提唱した人物は誰か。最も適当なものを1～4から一つ選んでマークせよ。

1. ジャコブとモノー
2. メセルソンとスタール
3. ワトソンとクリック
4. シャルパンティエとダウドナ

問4 下線部③について、塩基配列の変異に関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～5から一つ選んでマークせよ。

1. 個体間でみられる特定のDNA領域の一塩基の違いは、PCR法で増幅されたDNA断片の長さにより容易に判別できる。
2. 紫外線や放射線は、塩基配列の変化を誘発する大きな要因である。
3. 特定のゲノム領域に存在する数塩基の反復配列の繰り返し数は、同一種内であれば全て同じである。
4. 遺伝子領域で一塩基が欠失すると、アミノ酸の読み枠にずれが生じるが、タンパク質の構造は変化しない。
5. 遺伝子領域で一塩基が置換されてもタンパク質のアミノ酸配列は変化しない。

問5 下線部④について、鎌状赤血球貧血症はメンデルの法則に従って遺伝することが分かっており、原因遺伝子をホモ接合で有するヒトでは重症の貧血症が現れる。また鎌状赤血球貧血症の原因遺伝子を一つもつ保因者（ヘテロ接合で有するヒト）の場合、もう一つの遺伝子が正常なため症状は軽くなる。ある地域における1年間の出産について、新生児の両親を対象として調査を行ったところ、重症の鎌状赤血球症の患者はいなかった。しかし、父親、母親のどちらも100人に1人の割合で鎌状赤血球症の原因遺伝子をヘテロ接合でもつことが分かった。理論上、この地域でその年に生まれた子が重症の鎌状赤血球症を発症する確率はいくらと考えられるか。最も近いものを1～9から一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| 1. およそ100人に1人 | 2. およそ200人に1人 | 3. およそ400人に1人 |
| 4. およそ1千人に1人 | 5. およそ2千人に1人 | 6. およそ4千人に1人 |
| 7. およそ1万人に1人 | 8. およそ2万人に1人 | 9. およそ4万人に1人 |

[2] 生命活動に必要なすべての遺伝情報を含んだ DNA の 1 組をゲノムという。すでに ヒトを^⑤
含む多くの生物の全ゲノム情報が解読されており、基礎研究だけでなく医療や製造業など幅広い分野で活用されている。このように、ある生物がもつすべての遺伝情報を明らかにすることをゲノムプロジェクトという。遺伝情報が解読されることで、遺伝子組換え技術^⑥を用いて有用なタンパク質を安価かつ大量に生産できるようになることが期待される。

問 6 下線部⑤について、ヒトゲノムを構成している塩基対の数はいくつか。最も適当な数値を 1～5 から一つ選んでマークせよ。

1. 300億 2. 30億 3. 300万 4. 3万 5. 3千

問 7 下線部⑥について、遺伝子組換え技術に関する記述として正しいものはどれか。その組み合わせとして最も適当なものを 1～10 から一つ選んでマークせよ。

- a. 植物の遺伝子組換えには、アグロバクテリウム法がよく利用される。
b. 遺伝子組換え技術は安全性に課題が残されているため、農作物への応用は認められていない。
c. ある生物の遺伝子を別の生物の DNA につなぎ合わせる際には、DNA ポリメラーゼという酵素が用いられる。
d. 制限酵素とは、DNA の一部を特定の塩基配列の箇所で切り出す際に用いられる酵素である。
e. 遺伝子組換え生物は人為的に生み出された生物であるため、生態系に影響を与えることはない。

1. (a, b) 2. (a, c) 3. (a, d) 4. (a, e) 5. (b, c)
6. (b, d) 7. (b, e) 8. (c, d) 9. (c, e) 10. (d, e)

Ⅲ 動物の発生に関する以下の[1]～[2]の文を読み、問1～5に答えよ。(25点)

[1] 動物の個体の始まりは、卵と精子が受精して生じる受精卵という1個の細胞である。受精卵から個体が形成される過程を発生という。動物の配偶子のもととなるのは [ア] である。[ア] は、発生の早い時期に体細胞とは異なる細胞として出現・分化し、精(卵)原細胞となったあと、[イ] 分裂を始める。[イ] 分裂を始めた細胞を一次精(卵)母細胞、1回目の分裂を終えた細胞を二次精(卵)母細胞という。精子形成では、1個の一次精母細胞から [ウ] の精細胞ができる。精細胞は、形が大きく変わり精子となる。卵形成では1個の一次卵母細胞から [エ] の卵ができ、第一分裂、第二分裂で生じた [オ] は、後に消失する。

問1 文中の [ア] ～ [オ] にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～11から一つずつ選んでマークせよ。

- | | | | |
|-------|----------|---------|-----------|
| 1. 核 | 2. 胚のう細胞 | 3. 神経細胞 | 4. 始原生殖細胞 |
| 5. 1個 | 6. 2個 | 7. 4個 | 8. 減数 |
| 9. 極体 | 10. 先体 | 11. 体細胞 | |

[2] 受精卵が発生を始めたものを [A] という。発生初期の体細胞分裂は、卵が分割されるように^①見えることから、 [B] という。[B] は短時間のうちに繰り返し起こって [C] の数が増えていく。その後、桑実胚となり、[A] の内側にはスペースができはじめ、やがてボールのような [D] となる。[A] の内部スペースは [D] 腔とよばれる。続いて、植物極側の細胞層が [D] 腔内に入っていく。この現象を [E] といい、これによって新たに生じた空間を [F] という。

問2 [2]の文中の [A] ～ [F] にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～11から一つずつ選んでマークせよ。

- | | | | |
|--------|-------|--------|--------|
| 1. 原腸 | 2. 胞胚 | 3. 卵割 | 4. 割球 |
| 5. 不等割 | 6. 等割 | 7. ふ化 | 8. 消化管 |
| 9. 変態 | 10. 胚 | 11. 陥入 | |

問3 下線部①について、以下の(1)～(2)の問いに答えよ。

- (1) 受精卵は精子が卵と接触し、精子の細胞の核が卵の細胞の核と一緒になった細胞である。精子は、頭部と尾部、その間の中片(部)から構成される。これらの部位のうち、核およびミトコンドリアが存在する部位はどれか。その組み合わせとして最も適当なものを1～6から一つ選んでマークせよ。

選択肢	核	ミトコンドリア
1	頭部	尾部
2	頭部	中片(部)
3	中片(部)	頭部
4	中片(部)	尾部
5	尾部	中片(部)
6	尾部	頭部

- (2) ウニの受精について、精子が卵に到達し、そのうちの1個が卵に進入を始めると、受精膜ができる。この受精膜は他の精子が卵に進入するのを防ぐ役割をもつ。受精膜に変化するのはいずれか。最も適当なものを1～4から一つ選んでマークせよ。
1. ゼリー層
 2. 細胞膜
 3. 卵黄膜
 4. 核膜

問4 原腸胚の細胞は、胚内に占める位置によって外胚葉、中胚葉、内胚葉の三つに分けられる。

カエルの発生では、三つの胚葉からさまざまな器官がつくられる。脳や脊髄、網膜は から分化、消化管は から分化、腎臓や心臓は から分化する。

文中の , , にあてはまる語句はどれか。その組み合わせとして最も適当なものを1～6から一つ選んでマークせよ。

選択肢	<input type="text" value="い"/>	<input type="text" value="ろ"/>	<input type="text" value="は"/>
1	外胚葉	中胚葉	内胚葉
2	外胚葉	内胚葉	中胚葉
3	中胚葉	外胚葉	内胚葉
4	中胚葉	内胚葉	外胚葉
5	内胚葉	外胚葉	中胚葉
6	内胚葉	中胚葉	外胚葉

問5 問4のように、胚葉はさまざまな器官に分化するが、胚の特定の部分が、その近くの未分化の細胞群に作用して、特定の器官への分化を促すはたらきを といい、そのようなはたらきをする部分を という。

文中の と にあてはまる語句はどれか。その組み合わせとして最も適当なものを1～4から一つ選んでマークせよ。

1. 発現 ベクター
2. 発現 形成体
3. 誘導 ベクター
4. 誘導 形成体

IV 被子植物の発生に関する以下の文を読み、問1～4に答えよ。(25点)

被子植物の花の一部である子房の内部には胚のう母細胞が形成され、^①細胞分裂により4個の細胞が生じる。そのうちの 하나가胚のう細胞となる。胚のう細胞は連続した3回の核分裂により、8個の核をもつ [ア] となる。その後、 [ア] 内に卵細胞、助細胞、反足細胞、中央細胞ができる。

おしべの葯やくの中では、花粉母細胞の^②細胞分裂により [イ] が形成され、未熟な花粉となる。その後、1個の未熟な花粉は^③細胞分裂によって2個の細胞となり、それぞれ雄原細胞ともう一方の細胞の核はそのまま花粉管核となる。雄原細胞は後に^④細胞分裂を行って、2個の精細胞を生じる。

成熟した花粉が受粉すると、 [ウ] に向かって [エ] が伸びる。その先端が [ア] に到達すると、2個の精細胞のうち1個が [オ] と接合して受精卵となり、もう1個が [カ] と融合して胚乳核をもつ細胞となる。

問1 文中の [ア] ～ [カ] にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～12から一つずつ選んでマークせよ。

- | | | | |
|--------|---------|----------|----------|
| 1. 種子 | 2. 茎頂 | 3. 花粉細胞 | 4. 花粉四分子 |
| 5. 花粉管 | 6. 胚 | 7. 胚珠 | 8. 胚のう |
| 9. 卵細胞 | 10. 助細胞 | 11. 反足細胞 | 12. 中央細胞 |

問2 下線部①～④の細胞分裂について、減数分裂であるものはどれか。その組み合わせとして最も適当なものを1～6から一つ選んでマークせよ。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 1. (①, ②) | 2. (①, ③) | 3. (①, ④) |
| 4. (②, ③) | 5. (②, ④) | 6. (③, ④) |

問3 文中の「花粉母細胞」と「胚乳核」の核相はどれか。その組み合わせとして最も適当なものを1～9から一つ選んでマークせよ。

選択肢	花粉母細胞	胚乳核
1	n	2n
2	2n	2n
3	4n	2n
4	n	3n
5	2n	3n
6	4n	3n
7	n	4n
8	2n	4n
9	4n	4n

問4 この文の最後の段落で記されている被子植物に特有な受精の名称はどれか。最も適当なものを1～4から一つ選んでマークせよ。

1. 体外受精 2. 体内受精 3. 重複受精 4. 単一受精