

応用生物科学分野		受験番号
試験科目	専門科目	7 枚中 1

1

次の文章を読み、問 1～4 に答えよ。

一つの細胞が、倍化と分裂を含む一連の決められた順序で進む過程を細胞周期といい、細胞の増殖に必須の過程である。(A) (ア) 生物の体細胞分裂の細胞周期は、図 1 のように 4 つの時期に分けられる。細胞周期はつねに進行しているわけではなく、それを進行させる分子群と、それを抑制する分子群が存在し、それらによって細胞の増殖が制御されている。

細胞周期の進行の引き金となるのが CDK と呼ばれるタンパク質の一群であり、(B) CDK は (イ) が結合することで (ウ) 活性をもつようになる。それに対して、(C) CDK の活性を抑制して細胞周期の進行を抑制する CKI (CDK inhibitor) とよばれる分子群が存在する。

増殖して分化する以外に、死ぬこともまたゲノムにプログラムされた細胞の運命の一つであり、細胞死のプログラムを活性化して自殺する過程をアポトーシスと呼ぶ。アポトーシスを起こした細胞は、マクロファージなどに取り込まれて処理されるため、周りの組織に有害な (エ) を起こさず、細胞が損傷を受けて細胞の内容物を放出して死ぬ (オ) とは大きく異なる。

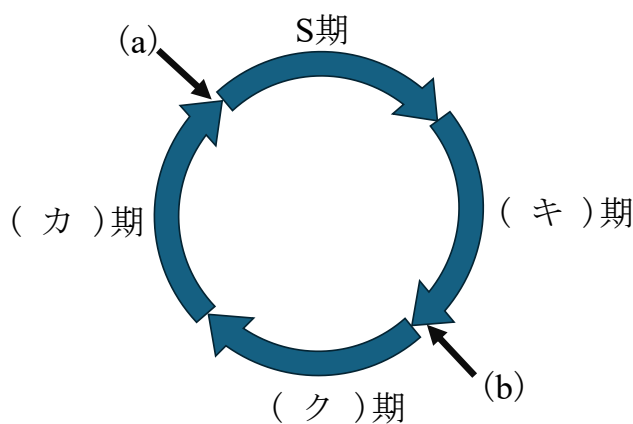


図 1 細胞周期

問 1 文章中の (ア)～(オ) には適当な語句、および、図 1 の (カ)～(ク) には、以下の①～③より適当なものを選び、番号で答えよ。

- ① M ② G₁ ③ G₂

問 2 下線部(A)に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) 相同染色体の数を n で表すと、S 期の前と後の細胞当たりの染色体の数はどのように表せるか、それぞれ答えよ。

応用生物科学分野		受験番号	
試験科目	専門科目		7 枚中 2

問 3 下線部(B)に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) (イ)の量は細胞周期によって変化する。役割を終えた (イ)は何によって分解されるか、答えよ。
- (2) ヒトの CDK の一種である CDK4/6 は活性化されると、転写因子である RB (retinoblastoma; 網膜芽細胞腫の原因遺伝子産物) が不活化される。それにより、どのような遺伝子群の発現が誘導され、細胞周期の 4 つの時期のうち、どの時期への進行が促されるか、答えよ。

問 4 下線部(C)に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) CKI による CDK の阻害様式には、それぞれどのようなものがあるか、2 つ答えよ。
- (2) 細胞周期の途中で異常が生じた場合、あるチェックポイントで止めて、その修復を効率的に行う機能が備わっており、DNA 損傷のチェックポイントとして機能する経路として、転写因子 p53 が関与する経路と、Chk1 キナーゼが関与する経路が存在する。
 - ① DNA 損傷が起こると、これら 2 つの経路は何という因子によって活性化されるか、答えよ。
 - ② Chk1 キナーゼが関与する経路は、図 1 の(a)、(b)のどちらを停止させるか、答えよ。
- (3) DNA 損傷により p53 が活性化されると、ミトコンドリアからヘムタンパク質の一種が放出されてアポトーシスが誘導される。①このヘムタンパク質は何か。②また、このヘムタンパク質により、活性化されるタンパク質分解酵素ファミリーは何か、それぞれ答えよ。
- (4) アポトーシス過程にある細胞では、細胞全体が縮小し、核や細胞質が断片化する。アポトーシスにおいて観察される DNA 断片化の生化学的特徴について述べよ。

応用生物科学分野		受験番号	
試験科目	専門科目	7 枚中 3	

2

アミノ酸とタンパク質に関する以下の文章を読み、問 1～6 に答えよ。

生体内で合成されるタンパク質の多くは 20 種類のアミノ酸で構成され、 α -炭素原子にアミノ基と (ア) 基、および特異的な側鎖が結合した共通の構造をもつ。アミノ酸は側鎖の性質によって、非極性中性アミノ酸、極性中性アミノ酸、および電荷のある極性アミノ酸に分類される。20 種類のうち、(イ) だけは α -アミノ基が側鎖と結合した (ウ) 酸である。(A) 20 種類のアミノ酸以外のアミノ酸もタンパク質を構成するが、それらはタンパク質が生合成された後で様々な化学修飾を受けて生成される。

中性付近の水溶液中では、アミノ酸の α -アミノ基は (エ) 化して正 (プラス) に、 α - (ア) 基は脱 (エ) 化して負 (マイナス) に荷電し、アミノ酸は (オ) イオンの形として存在する。一般的に、解離基と (エ) との親和性は酸解離定数の pK_a で表され、アミノ酸の場合では、 α -アミノ基と α - (ア) 基の解離に相当する。また、イオン化する側鎖をもつアミノ酸の場合には、側鎖にも pK_a が存在する。そのため、正味の電荷がゼロとなる pH はアミノ酸の種類によって異なり、この pH は (カ) とよばれる。(B) アミノ酸から構成されるタンパク質にも (カ) は存在し、分子量とならびタンパク質の性質を知る上で重要である。

問 1 (ア)～(カ) に入る適切な語句を答えよ。

問 2 下線部 (A) において、糖鎖修飾以外の化学修飾を 4 つ答えよ。

問 3 糖タンパク質は、タンパク質中のアミノ酸の側鎖に糖鎖が結合したものであり、結合様式によって N 結合型と O 結合型に大別される。N 結合型、あるいは O 結合型糖鎖をもたらずアミノ酸の名称と側鎖の構造式を解答例にしたがってそれぞれ答えよ。なお、複数ある場合はすべて答えよ。

問 4 下線部 (B) に関連して、タンパク質水溶液の pH を (カ) 付近にすると、タンパク質にはどのような現象が生じやすくなるか、理由とともに簡潔に述べよ。

問 5 下線部 (B) に関連して、ある目的タンパク質をイオン交換クロマトグラフィーで分離 (精製) したい。目的タンパク質の (カ) よりも塩基性側に調整した緩衝液を使用し、緩衝液の塩濃度を変化させて精製を行う場合、陽イオン交換樹脂 (担体) と陰イオン交換樹脂のどちらを用いた方が適しているかを精製の原理とともに述べよ。なお、緩衝液の pH は変化させないものとする。

問 6 タンパク質酵素による反応の多くは可逆的であるが、高等生物の解糖系では 3 つの酵素による反応は実質的に不可逆的である。解糖系の調節に関与する 3 つの酵素の名称と活性の調節の様式を答えよ。

応用生物科学分野		受験番号	
試験科目	専門科目		7 枚中 4

3

問1 次の文章を読み、(1)～(4)に答えよ。

DNA → RNA → タンパク質という情報の一方向の流れは、分子生物学の（ア）と表現され、生物すべてに共通する大原則とされてきた。しかし、エイズウイルスに代表される（イ）ウィルスの研究などから（ウ）酵素が発見されたことで、DNA ← RNA という逆向きの流れの存在が示され、現在ではいくつかの修正が加えられている。

また、mRNA を転写する際の機構は原核生物と真核生物でよく似ているが完全には一致していない。例えば、原核生物では転写開始点の上流には-35 配列とともに（エ）が存在してシグマ因子を含む RNA ポリメラーゼの結合を促すが、真核生物では（エ）とよく似た配列の（オ）が存在していて、ここに TF II D が結合することを起点に転写開始前複合体が形成される。転写の終結も原核型と真核型で異なっており、原核型では主に①ヘアピン構造を形成する（カ）が用いられているが、真核型ではよくわかっておらず mRNA の 3'末端を指定する（キ）を通り過ぎても転写が進んでしまっていると考えられている。

mRNA の構造も原核生物と真核生物では異なっている。原核生物では複数のタンパク質の情報が 1 本の mRNA 上に並んでいる（ク）であるのに対し、真核生物の mRNA には基本的に 1 つのタンパク質の情報しか載っていない。さらに、原核生物では転写後の mRNA はすぐにそのまま翻訳に使用されるが、真核生物ではイントロンを切り出す（ケ）や（キ）を認識して行われる 3'末端への特定の配列の付加反応を含む（コ）を経て 核から細胞質に移行して初めて翻訳に使用される。

翻訳においてもさまざまな類似点と相違点が存在する。翻訳の際に、mRNA に次々とリボソームが結合して②ポリソームを形成することは共通している。一方、原核生物では③翻訳開始点は SD 配列によって ORF ごとに指定されるが、真核生物ではキャップ構造から mRNA を辿っていき（サ）を通過して最初の（シ）から③翻訳が開始される。

- (1) 空欄（ア）～（シ）に最も適した語句を解答欄に記入せよ。
- (2) 下線部①のヘアピン構造は、一般的に、どのようなものか図示せよ。また、これを引き起こす配列の特徴を書け。
- (3) 真核生物で分泌タンパク質を合成する際に、下線部②のポリソームが結合している細胞内構造を何というか、答えよ。また、その結合のきっかけとなるアミノ酸配列の名称を答えよ。
- (4) 下線部③の翻訳の開始に関連して、真核生物の葉緑体やミトコンドリアなどで合成された直後のタンパク質の N 末端はどのようになっていると考えられるか、答えよ。

応用生物科学分野		受験番号	
試験科目	専門科目		7 枚中 5

問 2 以下の設問(1)~(3)に答えよ。

- (1) 5' TGACTGTCA 3' という配列の相補鎖を、5'・3' を明示して書け。
- (2) 制限酵素 *Sca* I の認識配列 AGTACT は、およそ 4 kbp に 1 ヶ所存在する。この値を参考に、CCWGG を認識する *Mva* I 及び、GGCCNNNNNGGCC を認識する *Sfi* I による切断断片の長さ (kbp) の平均値として、最も近いものを以下の中から選んで、記号を答えよ。ただし、N は A or C or G or T を表し、W は A or T を表す。また、対象とする DNA は十分に長く、その配列はランダムで、GC 含量は 50% であり、メチル化などの修飾は受けていないものとする。

A 0.25

B 0.5

C 1

D 4

E 6

F 12

G 66

H 95

I 130

J 256

- (3) 真核生物で、DNA の 2 本鎖が切断した場合に主に用いられている修復機構を 2 つ書け。

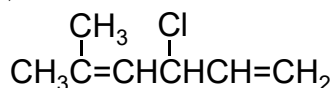
応用生物科学分野		受験番号
試験科目	専門科目	7 枚中 6

4

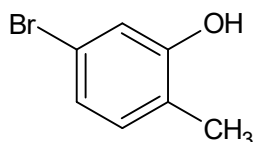
以下の問 1～5 に答えよ。

問 1 以下の化合物の IUPAC 名を答えよ。

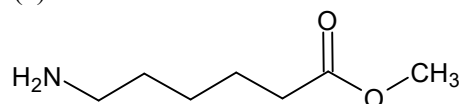
(1)



(2)



(3)



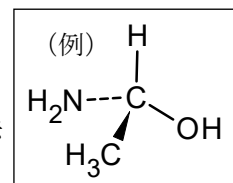
問 2 以下の化合物の構造式で示せ。

(1) 2-クロロ-3-メチルブタン (2) プロパ-2-エン-1-オール (3) シクロヘキサンカルボン酸エチル

問 3 ワインの樽にたまる沈殿 (酒石) から、カリウム塩 (酒石酸水素カリウム) として発見された酒石酸 (2,3-ジヒドロキシブタン二酸) について以下の問いに答えよ。

(1) 酒石酸はキラル中心を何個もつか答えよ。

(2) 酒石酸の 3 つの立体異性体について、立体的に区別できるように破線-くさび型表記法 (右例参照) を用いて各構造式を書け。



(3) 酒石酸の立体異性体のうち、鏡像異性体どうしの関係にあるものについて、(2)で答えた構造式の下欄に○を付けて示せ。

(4) 立体異性体のうち、鏡像異性体ではないものを何とよぶか答えよ。

問 4 スチレンに対して、以下の各試薬を反応させた場合の生成物を予測し、それぞれの構造式を書け。

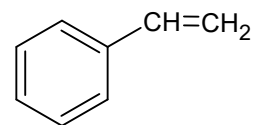
(なお芳香環は、以下に示した試薬全てに不活性である。)

(1) H_2/Pd (触媒)

(2) Br_2

(3) HBr

(4) $\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{O}, \text{NaOH}$ (塩基性溶液中)

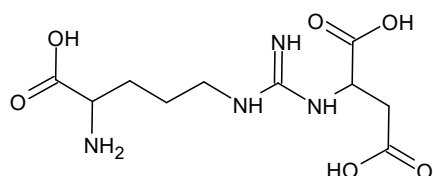


スチレン

応用生物科学分野		受験番号
試験科目	専門科目	7 枚中 7

問5 アンモニアを除去（代謝）するための尿素回路の1段階では、アルギニノコハク酸がアルギニンとフマル酸に変換される。この反応について以下の問いに答えよ。

アルギニノコハク酸 → (反応中間体) → アルギニン + フマル酸



- (1) 生成物のアルギニンとフマル酸の構造式を書け。
- (2) この反応は、塩基によるプロトンの引き抜きから開始されるが、何とよばれる反応か答えよ。
- (3) 反応中間体の構造式を書け。
- (4) この反応の機構について、簡潔に説明せよ。

信州大学大学院総合理工学研究科（修士課程）

繊維学専攻

2025年度10月・2026年度4月

一般選抜（一般枠）

入試問題

応用生物科学分野 専門科目

応用生物科学基礎科目

出題意図

応用生物科学分野の基礎となる、細胞生物学、生化学、分子生物学、有機化学、各関連分野について基礎的な知識を確認することを目的とした。

解答例

1

問 1	(ア) 真核	(イ) サイクリン
	(ウ) リン酸化	(エ) 炎症
	(オ) ネクローシス	(カ) ②
	(キ) ③	(ク) ①

問 2	S 期の前 2n	S 期の後 4n
-----	-------------------------------	-------------------------------

問 3	(1) プロテアソーム
	(2) DNA 複製に関わる遺伝子群の発現が誘導され、S 期への進行が促される。

問 4	(1)
	CDK に結合してサイクリンと競合阻害するもの
	CDK-サイクリン複合体に結合してキナーゼ活性を阻害するもの

(2)	① ATM キナーゼ	② b
-----	------------	-----

(3)	① (ヘムタンパク質名) シトクロム c	② カスパーゼ
-----	----------------------	---------

(4)	ヌクレアーゼによる DNA 切断により、ヌクレオソーム単位に DNA が断片化されている。
-----	---

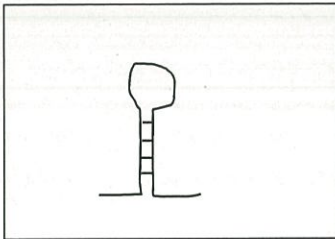
3

問 1

(1)

(ア) セントラルドグマ	(イ) レトロ/RNA
(ウ) 逆転写	(エ) -10 配列
(オ) TATA ボックス	(カ) 終結シグナル/ターミネーター
(キ) ポリ(A)シグナル配列、ポリ A シグナル など (ただし、「シグナル配列」のみや「ポリ A 配列」は×)	(ク) ポリシストロニック、ポリシストロン性、ポリシストロン性 mRNA など
(ケ) スプライシング	(コ) プロセッシング
(サ) 5' 非翻訳領域	(シ) 開始コドン/ATG/AUG

(2) 構造



特徴

逆位反復配列 / パリンドローム配列

(3)

構造：粗面小胞体	アミノ酸配列：シグナルペプチド (シグナル配列)
----------	-----------------------------

(4)

修飾されている/フォルミル化されている

3

問 2

(1)

5' TGACAGTCA 3'

(2)

<i>Mva</i> I: B	<i>Sfi</i> I: G
------------------------	------------------------

(3)

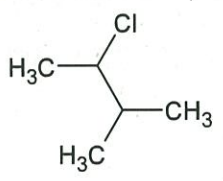
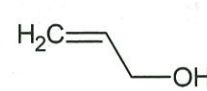
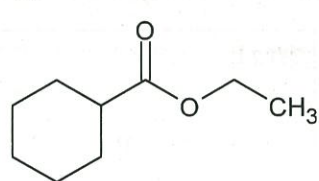
相同組換え修復 (組換え修復、複製修復、HR)	非相同末端結合 (NHEJ)
----------------------------	----------------

4

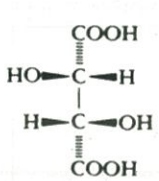
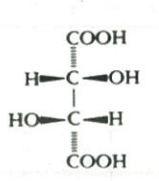
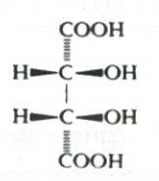
問 1

(1) 3-クロロ-5-メチルヘキサ-1,4-ジエン	(2) 5-ブロモ-2-メチルフェノール
(3) 6-アミノヘキサン酸メチル	

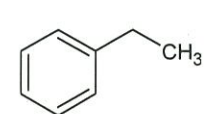
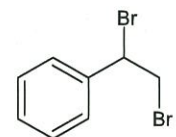
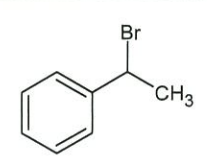
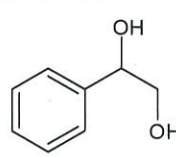
問 2

(1) 	(2) 	(3) 
---	---	---

問 3

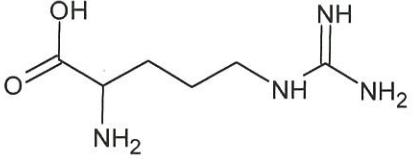
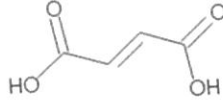
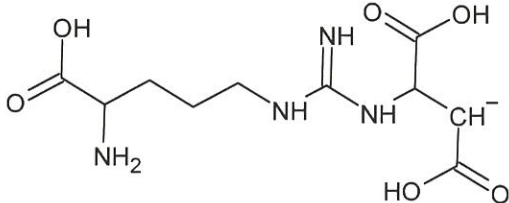
(1) 2 個		
(2) 		
(3) ○	○	
(4) ジアステレオマー (メソ体)		

問 4

(1) 	(2) 
(3) 	(4) 

4

問 5

<p>(1) アルギニン</p> 	<p>(1) フマル酸</p> 
<p>(2)</p> <p>E1cB 反応</p>	
<p>(3)</p> 	
<p>(4)</p> <p>塩基によるプロトンの引き抜きがカルボアニオン中間体を与え、これが隣の炭素上の脱離基であるアルギニンを追い出し、フマル酸が生成する。</p>	

