

生 物

学 部	学 科	配 点
理工学部	化学・生命理工学科	200 点

注 意 事 項

1. 問題は、**1**と**2**の計2問です。
2. **1**と**2**のすべてを解答しなさい。
3. 解答用紙は、(2の1)と(2の2)の計2枚です。解答は、すべて解答用紙の指定欄に記入しなさい。
4. 必ず解答用紙のすべてに、本学の受験番号を記入しなさい。
5. 印刷不鮮明およびページの落丁・乱丁等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよい。
7. 試験終了後、問題冊子および計算用紙は持ち帰りなさい。

1

真核生物の転写・翻訳に関する以下の問1～問3に答えよ。

問 1. 次の文中の (ア) ~ (カ) に適切な用語を入れよ。また下線部①の部分の名称を答えよ。

真核生物は、ゲノム DNA に書き込まれた遺伝情報を転写と呼ばれる過程で RNA へと写し取る。RNA は (ア) が鎖状に連なった分子であり、(ア) は (イ) , (ウ) , (エ) から構成される。転写は (オ) が DNA 上の特定の配列に結合することによって始まり、その後、(オ) が 2 本鎖 DNA を開きながら (カ) な (ア) を次々に連結していく。

問 2. 真核生物の転写・翻訳に関する以下の記述のうち、正しいものをすべて選び、記号で答えよ。

- (A) 転写は核内で起こる。
- (B) mRNA の配列には翻訳されない部分が存在する。
- (C) rRNA は翻訳されてリボソームタンパク質をつくる。
- (D) スプライシングは細胞質で起こる。
- (E) ある種のスプライシングでは、イントロンと同時にエキソンが切り取られることがある。
- (F) 1つの mRNA から最終的に2種類以上のタンパク質が作られる場合が少なくない。
- (G) 1つの遺伝子から最終的に2種類以上のタンパク質が作られる場合が少なくない。

問 3. 図 1 には、遺伝子 x の配列のうち非鋳型鎖(センス鎖)のみを 5' → 3' の向きで記載している。網掛け部分はエキソンの配列を、それ以外は転写されな

い領域，もしくはイントロン領域を示している。図1では10塩基ごとにスペースを一つ挿入して表示した。なお，この遺伝子のエキソンはすべて mRNA 上に存在し，選択的スプライシングは起こらないものとする。

(図表と問題は次ページに続く)

1 AAATTAACGT TTTTCAGGCA AGCAGAAGCA GAGTTTCCAG ATTTCTGACT
 51 CAACAAATAT CATGACACAG TAGGTTTTCG AAATGTAAT TATTTAACTT
 101 TTTACAAATT ACAATTAAT ATTCTCATAT TTGTGAAAA AAAATAAATT
 151 TGAACATTTT CAGGGGCATG ACATGCAATG GCTGTGCAA TGCTGCGCGA
 201 AAAGTTCTAG GAAAGCTTGG AGGTTTGTT TACTTTTTGT TAATCAAATT
 251 AATCCTATTA TTCTACAGAA GACAAAATCA AAATTGACGA TATTAACGTG
 301 GAAACCAAGA AAATCACAGT TACAACGAT TTACCAGCAT GTAAATGAA
 351 TGGTTGTGAT TGTATTATAT TCTTGCTTGT AAAATTGTCC TATTCTAAAA
 401 ATAAACGCAT TTTCTAAACT ATAGATTTTC TGATGCAATA CGTTTTTCAG
 451 TGATGTACTT GAAGCTCTGA AGAAAACAGG AAAAGAGATC AAGCAACTAC
 501 AATAAATGAC CCTTTTGAAA TAAATGTCTC TTTAATTTCT ATCCATTTTT
 551 TGATTTCTGT AAAATTTATG

図 1

表 1

		2 番目の塩基					
		U	C	A	G		
1 番目の塩基	U	UUU フェニルアラニン	UCU セリン	UAU チロシン	UGU システイン	3 番目の塩基	
		UUC	UCC	UAC	UGC		
	UUA ロイシン	UCA	UAA 終止	UGA 終止			
	UUG	UCG	UAG	UGG トリプトファン			
	C	CUU ロイシン	CCU プロリン	CAU ヒスチジン	CGU アルギニン		
		CUC	CCC	CAC	CGC		
		CUA	CCA	CAA グルタミン	CGA		
		CUG	CCG	CAG	CGG		
	A	AUU イソロイシン	ACU トレオニン	AAU アスパラギン	AGU セリン		
		AUC	ACC	AAC	AGC		
		AUA	ACA	AAA リシン	AGA アルギニン		
		AUG メチオニン(開始)	ACG	AAG	AGG		
G	GUU バリン	GCU アラニン	GAU アスパラギン酸	GGU グリシン			
	GUA	GCC	GAC	GGC			
	GUG	GCA	GAA グルタミン酸	GGA			
		GCG	GAG	GGG			

- (1) この遺伝子 x からつくられる mRNA が、第 1 エキソンに最初に現れる開始コドン(図 1 下線部)から翻訳される場合のタンパク質 X のアミノ酸配列の 1 ~ 5 番目までを、表 1 の遺伝暗号表を参考にして書け。
- (2) タンパク質 X が全長で何個のアミノ酸からなるタンパク質であるか答えよ。なお、開始コドンは(1)と同様で、終止コドンは最終エキソンの中に存在する。
- (3) 以下の変異(突然変異)が遺伝子 x の配列に生じた場合、それぞれの変異がタンパク質 X のアミノ酸配列に与える影響について簡潔に説明せよ。
- (a) 第 1 エキシソンの 49 番目の C が T に置換された変異
 - (b) 第 2 エキシソンの 8 番目の A が T に置換された変異
 - (c) 第 3 エキシソンの 16 番目の T とその次の T との間に C が 1 塩基挿入された変異
 - (d) 最終エキソンの 64 番目の T が 1 塩基欠失した変異
- (4) 上の(a)~(d)のうち、タンパク質 X の機能が失われる可能性が最も高い変異はどれかを記号で答えよ。

2 次の文章を読み、問1～問3に答えよ。

植物は、様々な環境要因に応答するしくみを備えている。

乾燥や塩分にさらされた植物では が合成され、環境変化に応答する。植物体内の水分が不足すると、 は のイオンチャネルを開き、細胞外へイオンを大量に流出させることで が する。それに伴い、水分子が細胞外へ流出し、膨圧が し、 が閉じることで植物体内からの水の減少が防がれる。

昆虫などから傷害を受けた植物の体内には、 と呼ばれる植物ホルモンが合成される。 は の阻害物質といった防御物質にかかわる遺伝子を活性化し、防御物質の合成を促進する。防御物質を多く含む植物を摂食した昆虫は成長や活動が妨げられ、昆虫の摂食による傷害の拡大が防がれる。また、 は揮発性物質に変化し、周囲に拡散することで、周囲の植物に同様の防御機構を誘導する。

菌類などの病原体に感染すると、植物は様々な応答を起こす。そのひとつは、感染部位の周囲で を起こし、病原菌を初期感染部位に閉じ込める。その他の応答としては、植物体内に侵入した病原菌の成長や増殖を阻害するために、 を作る。また感染した植物は、 に含まれる高分子物質を合成し、感染部位周辺に蓄積して を強化する。感染部位では が合成され、防御に働く。

問1. 文中の ～ に適切な用語を入れよ。

問 2. (ア) は種子が休眠時に発芽を抑制し、育成に適さない環境に耐える。水や温度などの条件が発芽に適するようになると (ア) に代わって合成される物質により発芽が促進される。この物質は何か。また、穀類の種子が発芽にいたる機序について、以下の語句を全て用いて100字程度で説明せよ。

デンプン, 胚乳, 吸水, 糊粉層, アミラーゼ

問 3. 以下の植物ホルモンを、茎の肥大、茎の伸長成長、頂芽優勢、開花、果実の成長または成熟、老化落葉の各段階において働く促進ホルモンと抑制ホルモンに区別し、記号で答えよ(解答用紙の空欄は全て埋めること)。

- a. オーキシシン
- b. ブラシノステロイド
- c. サイトカイニン
- d. ジベレリン
- e. エチレン
- f. フロリゲン