

専攻名	生命理工学専攻(バイオ工学コース)(一般選抜)	
試験科目名	専門科目 ①バイオ工学基礎科目	P. 1/4

I. 以下の文章を読み、問1～問3に答えなさい。

一般に原核生物の転写は、(A)種類のRNAポリメラーゼによって行われるが、真核生物の転写では、(B)種類のRNAポリメラーゼによって、(C)RNA、(D)RNA、(E)RNAが転写産物として合成される。真核生物では原核生物と同様に、RNAポリメラーゼは、RNAを(F)端から(G)端の方向へ合成していく。またRNAポリメラーゼは、(H)ポリメラーゼと異なり、ヌクレアーゼ活性を持たないので、間違ったヌクレオチドを取り込んだ場合でも、これを切り出して正しいヌクレオチドと入れ替える(I)機能を持たない。真核生物のタンパク質をコードする遺伝子から合成される(C)RNA前駆体は、転写後核内で速やかに(J)構造が(K)末端に、200～300塩基の(L)が(M)末端に付加される。また(C)RNAは、成熟(C)RNAに至る前に(N)と呼ばれる介在配列が(O)過程により除去され、成熟(C)RNAに残る部分配列が(P)と呼ばれる。

問1. (A)～(P)に当てはまる適切な語句を答えなさい。ただし、(A)～(P)には全て異なる語句が入るとは限らない。

問2. 下線部の(J)構造が(C)RNA前駆体に付加される意義を答えなさい。

問3. 一本鎖DNAであるGCGTGCGAAATTGCTAGの全塩基配列を鋳型として合成されるRNA塩基配列を答えなさい。ただし、ウラシル塩基はUと記述し、RNA塩基配列の向きは答えなくてもよい。

令和4年度(10月期入学)及び令和5年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験  
問題用紙

専攻名 生命理工学専攻(バイオ工学コース)(一般選抜)

試験科目名 専門科目  
①バイオ工学基礎科目 P. 2/4

II. 以下の問1～問3に答えなさい。

問1. オス4匹とメス6匹で構成される10匹のヒヨコを与えられたが、連絡ミスで雌雄の割合が伝えられなかったため、そのうち3匹の抜き取り検査を行うことを考える。10匹のヒヨコには全て異なる個体番号が付いており、以下で組み合わせの数を問う際は、3匹を構成する個体番号の集合が異なれば異なる組み合わせであると見なす。この抜き取り検査について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 10匹から3匹を抜き取る際の組み合わせの数を、途中の式も含めて答えなさい。
- (2) 3匹が全てオスである組み合わせの数を、途中の式も含めて答えなさい。
- (3) 3匹のうち1匹がオス、2匹がメスである組み合わせの数を、途中の式も含めて答えなさい。
- (4) 抜き取り検査を何度も行うことを考える。この場合、3匹のうち2匹がオス、1匹がメスという結果になる抜き取り検査の確率を、途中の式も含めて、約分された分数の形で答えなさい。

問2. ある生物 $N$ 個体を採集した際、そのうち $n$ 個体を解剖して調べることにより、特定の奇形が生じている個体数を調べることを考える。解剖による検査の結果は、奇形か正常のどちらかに必ずなるものとする。採集した $N$ 個体における奇形個体の数が $m$ であるとき、解剖した $n$ 個体における奇形個体の数が $x$ である確率 $f(x)$ を、 $N, n, m, x$ を用いた式で示しなさい。また、その確率分布の名前を答えなさい。

問3. 問2の確率分布は非復元抽出に基づいているが、 $N$ が $n$ より非常に大きい場合はこれを復元抽出と見なして近似することができる。この場合、解剖した $n$ 個体における奇形個体の数が $x$ である確率 $f(x)$ を、 $N, n, m, x$ を用いた式で示しなさい。また、その確率分布の名前を答えなさい。

令和4年度(10月期入学)及び令和5年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験 問題用紙		
専攻名	生命理工学専攻(バイオ工学コース)(一般選抜)	
試験科目名	専門科目 ②バイオ工学応用科目	P. 3/4

III. 以下の問1～問4に答えなさい。

- 問1. 酵素反応速度  $v$  [M/min]と基質濃度  $S$  [M]との関係を表すミカエリス・メンテンの式を記述しなさい。ただし、酵素反応速度の最大値を  $v_{\max}$  [M/min], ミカエリス定数を  $K_m$  [M]とする。
- 問2. 酵素反応によって1分子の基質  $S$  から  $n$ 分子の生産物  $P$ が生成するとき、基質消費速度  $r_s$  [M/min]と酵素反応速度  $v$  [M/min]との関係式を記述しなさい。
- 問3. 二糖であるセロビオース1分子は、酵素  $\beta$ -グルコシダーゼにより加水分解され、グルコース2分子を生成する。いま、セロビオースの水溶液に対して  $\beta$ -グルコシダーゼを遊離酵素として添加し、回分式の酵素反応を行う。反応開始時の基質(セロビオース)濃度  $S_0 = 100$  mMとしたとき、反応液中の生産物(グルコース)濃度  $P = 90$  mMに達するまでの酵素反応時間  $t$  [min]を求めなさい。ただし、使用した酵素の代謝回転数  $k_{\text{cat}} = 120$  min<sup>-1</sup>, 酵素濃度  $E_0 = 5.0 \times 10^{-3}$  mM, ミカエリス定数  $K_m = 30$  mMとする。ここで、酵素の代謝回転数  $k_{\text{cat}} = v_{\max}/E_0$ である。また、生産物による酵素への阻害はないとする。
- 問4. 問3で求めた酵素反応時間  $t$  [min]において、生成するグルコース濃度  $P$ が問3の2倍の値 ( $P = 180$  mM)まで達するためには、酵素濃度  $E_0$ を問3で用いた値の何倍にすればよいか求めなさい。

問題用紙

専攻名	生命理工学専攻（バイオ工学コース）（一般選抜）	
試験科目名	専門科目 ②バイオ工学応用科目	P. 4 / 4

IV. 以下の問1～問4に答えなさい。

問1. 酵素について以下の各文の正誤を判定しなさい。

- (1) 補酵素はタンパク質からなる。
- (2) 酵素が基質と結合すると、酵素タンパク質の立体構造に変化が生じる。
- (3) 酵素は基質と複合体を形成することで、反応エネルギーを低下させる。
- (4) 酵素の立体構造は温度が変わると変化するが、pHが変わっても変化することがある。

問2. ある代謝経路においてA, B, C, Dが代謝物, X, Y, Zは反応を触媒する酵素とする。

以下(1)～(4)の情報を全て満たす一方向の代謝経路における酵素と代謝物の順序を推定しなさい。

- (1) 酵素Xの阻害剤を加えるとA, B, Cが蓄積する。
- (2) 酵素Yの阻害剤を加えるとCが蓄積する。
- (3) 酵素Zの阻害剤を加えるとBとCが蓄積する。
- (4) 酵素Zの遺伝子破壊株は増殖するのにAが必要である。

問3. 細胞内の代謝反応は、代謝物の濃度を調節するため厳密に制御されている。代謝反応の制御機構としてフィードバック抑制とフィードバック阻害がある。この両機構の違いについて説明しなさい。

問4. 微生物Mにおいて、代謝物Iはフィードバック阻害により生産量が制御されている。このフィードバック阻害を解除して代謝物Iを高生産する株のスクリーニング方法について説明しなさい。なお代謝物Iは増殖に必須な化合物とする。