

解 答 例

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 1/4

I.

問1. (A) 1, (B) 3, (C) m, (D) r, (E) t, (F) 5', (G) 3', (H) DNA, (I) 校正, (J) キャップ,
(K) 5', (L) ポリ A, (M) 3', (N) イントロン, (O) スプライシング, (P) エキソン,
(D), (E)は順不同)

問2. キャップ構造は、mRNA が5'端から分解されるのを保護し、かつ翻訳の開始に使われる。

問3. CUAGCAAUUUCGCACGC

解答例

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 2/4

II.

問1.

$$(1) {}_{10}C_3 = \frac{10 \times 9 \times 8}{3 \times 2 \times 1} = 120$$

$$(2) {}_4C_3 = \frac{4 \times 3 \times 2}{3 \times 2 \times 1} = 4$$

$$(3) {}_4C_1 \times {}_6C_2 = 4 \times \frac{6 \times 5}{2 \times 1} = 60$$

$$(4) \frac{{}_4C_2 \times {}_6C_1}{{}_{10}C_3} = \frac{\frac{4 \times 3}{2 \times 1} \times 6}{\frac{10 \times 9 \times 8}{3 \times 2 \times 1}} = \frac{6 \times 6}{120} = \frac{3}{10}$$

問2.

$$f(x) = \frac{{}_m C_x \times {}_{(N-m)} C_{(n-x)}}{{}_N C_n}$$

超幾何分布

問3.

$$f(x) = {}_n C_x \times \left(\frac{m}{N}\right)^x \times \left(1 - \frac{m}{N}\right)^{(n-x)}$$

二項分布

解答例

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	3/4

III.

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・メンテンの式は、次式である。

$$v = \frac{v_{\max} S}{K_m + S} \quad \text{(答)} \quad \text{(式 1)}$$

問2. 題意より、基質消費速度 $r_s (= -dS/dt)$ と、生産物生成速度 $r_p (= dP/dt)$ との関係は、

$$r_p = n r_s \quad \text{(式 2)}$$

ここで、生産物生成速度 r_p とは、酵素反応速度 v のことであるから、次式となる。

$$v = n r_s \quad \text{(答)} \quad \text{(式 3)}$$

問3. 基質消費速度 r_s は、定義より

$$r_s = -\frac{dS}{dt} \quad \text{(式 4)}$$

(式4)を変数分離し、 $t=0$ にて $S=S_0$ 、 $t=t$ にて $S=S$ を境界条件として積分し、次式を得る。

$$t = \int_{S_0}^S \frac{1}{-r_s} dS \quad \text{(式 5)}$$

題意より、生成したグルコースによる生産物阻害はないことから、酵素反応速度 v はミカエリス・メンテンの式に従うといえる。よって、(式5)に対して、(式3)と(式1)を代入し、次式を得る。

$$t = -n \int_{S_0}^S \frac{K_m + S}{v_{\max} S} dS \quad \text{(式 6)}$$

(式6)を整理して、遊離酵素を用いた回分反応における酵素反応時間 t と基質濃度 S との関係式である次式を得る。(初期基質濃度 S_0 が基質濃度 S まで減少するまでの酵素反応時間 t を求める式である。)

$$K_m \ln \frac{S_0}{S} + (S_0 - S) = \frac{1}{n} v_{\max} t \quad \text{(式 7)}$$

ここで、(式3)より、ある時間 t における基質濃度 S と生産物濃度 P との関係は、初期基質濃度 S_0 および初期生産物濃度 P_0 を用いて、次式で表される。

$$P - P_0 = n(S_0 - S) \quad \text{(式 8)}$$

題意より、(式8)に対して、 $P=90$ mM、 $P_0=0$ mM、 $n=2$ 、および $S_0=100$ mMを代入して、 $S=55$ mMが得られる。よって、(式7)に対して、 $K_m=30$ mM、 $S_0=100$ mM、 $S=55$ mM、 $n=2$ 、および $v_{\max} = k_{\text{cat}} \times E_0 = 0.6$ mM/minを代入すると $t=210$ min (答)

問4. 題意より、(式8)に対して、 $P=180$ mM、 $P_0=0$ mM、 $n=2$ 、および $S_0=100$ mMを代入して、 $S=10$ mMが得られる。よって、(式7)に対して、 $K_m=30$ mM、 $S_0=100$ mM、 $S=10$ mM、 $n=2$ 、および $v_{\max} = k_{\text{cat}} \times E_0 = 120 E_0$ mM/min、 $t=210$ minを代入すると $E_0 = 13 \times 10^{-3}$ mMが得られる。よって求める答えは、 13×10^{-3} mM \div 5.0×10^{-3} mM = 2.6 倍 (答)

解答例

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	4	/ 4

IV.

- 問1. (1) 誤
 (2) 正
 (3) 誤
 (4) 正

問2. 酵素: $Y \rightarrow Z \rightarrow X$

代謝物: $C \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow D$

問3. フィードバック抑制は、代謝経路の最終産物が生合成に関与する酵素の生成を抑制する機構である。一方、フィードバック阻害は、最終産物が生合成経路の上流に位置する酵素の活性を阻害する機構である。

問4. 代謝物Iの類似(アナログ)化合物を添加した培地で変異原処理した微生物Mを培養する。代謝物Iが阻害する酵素に変異が入り、アナログ化合物のみを含む培地でも増殖できるように変化した株をスクリーニングすることで、フィードバック阻害が解除され代謝物Iを高生産できる株を取得できる。