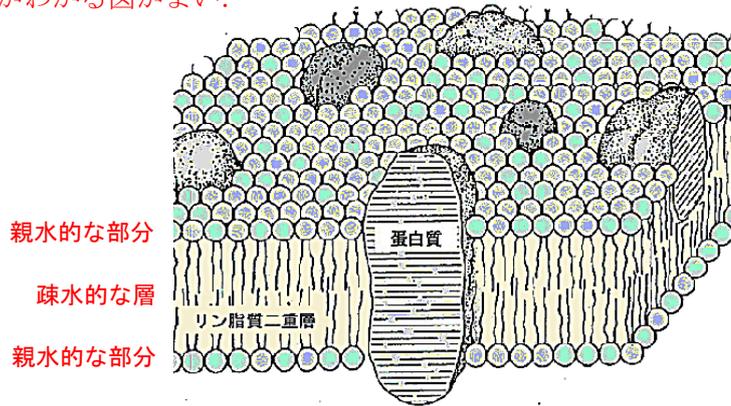


Q1 細胞膜に関する以下の設問に答えよ。

1) 細胞膜の構造を簡潔に図示して、どのような特徴があるかを、図中に記なさい。

脂質分子が二重に層をなしている様子、中心にある疎水的な層を親水的な部分が両側から挟む構造である点。また、流動モザイクモデルが示すように膜タンパク質は脂質と混然と混ざり合っているのではなく、島状に分布していると考えられている点がわかる図がよい。



2) 疎水性の物質の場合、なぜ細胞の外から細胞内に入りやすいのか、前問の図を引用しながら簡潔に述べなさい。

物質が細胞の膜を通過するには、親水性の部分から一旦疎水的な層の中に入る必要がある。そのため、親水的な分子の場合、細胞内には入り込みにくい。逆に、疎水的な分子は、疎水層に自由に出入りできるので、細胞内から外へ、外から内へと、親水性の分子に比べると自由に通過しやすい。

Q2 遺伝子の転写・翻訳についての以下の設問に答えよ。

1) 下の図は、遺伝子、ある遺伝子と相補的な配列を持つ DNA、遺伝子から転写された RNA、翻訳後のオリゴペプチドを示している。この中の間違いを 1 箇所指摘しなさい。

DNA	(5' → 3')	A T G G A A T T C T C G C A T	Coding, sense strand
cDNA	(3' ← 5')	T A C C T T A A G A G C G T A	Template, antisense strand
mRNA	(5' → 3')	A U G G A A U U C U C G C A U	mRNA made from template strand
Peptide		NH ₂ - Met - <u>Asp</u> - Phe - Ser - His - COOH	Final oligo-peptide

Glu の間違い

2) 詳しい解析の結果、最初、遺伝子と思っていた部分は間違いで、実際は、その相補的な配列の部分（反対側の配列）が遺伝子本体であることがわかった。その場合、最終的には、どのようなオリゴペプチドが作られるか。上の図にならって、構造を書きなさい。

T A C C T T A A G A G C G T A を右から左へと読むことになるので
Met - Arg - Glu - Phe - His となる。

Q3 酵素反応速度に関する裏面の説明文の中で、空欄 (1)~(8)に入る数式や語句を記しなさい。また、最後にどのようなグラフになるか (P-3) を描き、さらに、縦軸上で V_{max} や $1/V_{max}$ 、横軸上で K_m や $1/K_m$ などに対応する位置がどこか示しなさい。

(1)	$[S]$	(3)	$k_{+2} \cdot T$	(5)	$k_{-1} + k_{+2}$	(7)	$k_{-1} + k_{+2}$
(2)	$k_{+2} \cdot [ES]$	(4)	$k_{-1} + k_{+2}$	(6)	V_{max}	(8)	50%

<文>

酵素(E , enzyme)が基質(S , substrate)と結合し, 生成物(P , product)を作る化学反応は下のような反応式で表現できるものとする.



まず, この化学反応を数式で表現するために, 反応速度・反応速度定数を次のように定める.

$E + S \rightarrow ES$ の反応速度定数を k_{+1} , 反応速度を v_{+1} ,

$E + S \leftarrow ES$ の反応速度定数を k_{-1} , 反応速度を v_{-1} ,

$ES \rightarrow E + P$ の反応速度定数を k_{+2} , 反応速度を v_{+2} ,

E , S , ES の濃度を, それぞれ, $[E]$, $[S]$, $[ES]$ で表すと

これらを使って, 上の反応式(1)から, 次のように表現することができる.

$$v_{+1} = k_{+1} \cdot [E] \cdot \boxed{(1)} \quad \dots (2)$$

$$v_{-1} = k_{-1} \cdot [ES] \quad \dots (3)$$

$$v_{+2} = \boxed{(2)} \quad \dots (4)$$

ここに, 次のような仮定を加える.

(a) この酵素の全濃度は一定で, $[E]$ と $[ES]$ の和は一定 (T) である.

(b) 十分に時間が経っており, 反応は定常状態に達している (E や ES の濃度は一定である).

上の最初の仮定(a)は, 次の式で表現することができる.

$$T = [E] + [ES] \quad \dots (5)$$

ここで, T は一定値で, 全酵素の濃度を示す. もし, すべての酵素が, 基質と結合した状態にある想定するならば,

$$[ES] = T, \quad [E] = 0 \quad \dots (6)$$

となる. この時, すべての酵素が, $ES \rightarrow E + P$ の生成反応に寄与していると考えられるので, その速度は, この化学反応が示しうる最高の反応速度 (V_{\max}) であると考えられる. よって T と V_{\max} の関係は, 次の式で表現することができる.

$$V_{\max} = \boxed{(3)} \quad \dots (7)$$

上にあげたもう 1 つの仮定, (b)定常状態は, 次の式

$$v_{+1} = v_{-1} + v_2 \quad \dots (8)$$

で表現することができる. この条件を満たす時の反応速度,

$$V = v_{+2} = k_{+2}[ES] \quad \dots (9)$$

が, P の生成速度となる. これで数式は準備できたので, これらをまとめよう.

まず、式(8)に、式(2)~(4)を代入して、 $[E]$ を、 $[ES]$ と $[S]$ 表現すると、

$$k_{+1} \cdot [E] \cdot [S] = k_{-1} \cdot [ES] + k_{+2} \cdot [ES], \text{ つまり, } [E] = \frac{(4)}{k_{+1}} \cdot \frac{[ES]}{[S]} \quad \dots (10)$$

次に、式(5)と(7)から、

$$V_{\max} / k_{+2} = [E] + [ES] \quad \dots (11)$$

上の2つの式から、 $[ES]$ を $[S]$ で表現すると

$$[E] = V_{\max} / k_{+2} - [ES] = \frac{(5)}{k_{+1}} \cdot \frac{[ES]}{[S]}, \text{ つまり, } [ES] = \frac{V_{\max}}{k_{+2} \left(\frac{K_m}{[S]} + 1 \right)} \quad \dots (12)$$

となる。この式を(9)に代入し、(7)の V_{\max} の定義から、

$$V = \frac{(6)}{\frac{K_m}{[S]} + 1} \quad \dots (13)$$

または、

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{(6)} \left(1 + \frac{K_m}{[S]} \right) \quad \dots (13')$$

となる。ただし、

$$K_m = \frac{(7)}{k_{+1}} \quad \dots (14)$$

である。

式(14)は、反応式(1)の最初の段階（平衡反応）が、どれだけ左側に偏っているかを示しており、この値が小さければ小さいほど、 E に比べて ES が多く生成されていることになる。この K_m を酵素 E に対する基質 S の親和性と呼ぶ。基質濃度、 $[S]$ がこの K_m と同じ値の時、 P の生成速度は、最高速度のちょうど(8)となっていることは、上の式(13)や(13')を下のようなグラフを使って表現するとわかりやすい。

