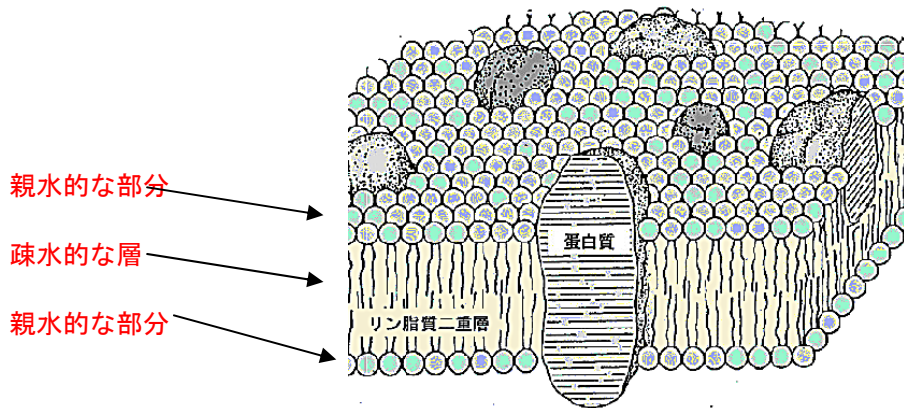


Q1 細胞膜に関する以下の設問に答えよ。

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、図中に記しなさい。

脂質分子が二重に層をなしている様子（リン脂質分子が逆方向である点に留意）、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見える図が良い。



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

親水性の分子は、イオンやOH基などを含むもので、水分子とは混ざりやすいが、疎水性の脂肪酸炭素鎖やコレステロールなどとは混ざり合いにくい。そのため、脂質二重層の疎水的な中心部への侵入ができない。その結果、細胞膜を通過して、細胞内へ、逆に、細胞内から細胞外へ、出入りはほとんどできない。

Q2 以下の生体物質についての設問に答えなさい。

(1) 生体物質には、小さな分子が共有結合で連結してできたものが多い。そのような小さな分子をモノマー、連結してできたものをポリマーという。モノマーとポリマーの例（一般名称）を3つ上げ、私たちの体の中で、どのような役割を担っているか簡潔に書きなさい。

	モノマーの一般名称	ポリマーの名称	役割
-①	単糖	多糖	細胞壁などの支持構造、デンプンやグルコーゲンなどの、エネルギーの貯蔵用に使われる。
-②	アミノ酸	タンパク質	細胞内外の酵素として化学反応を触媒する、また、生物体を構成する構造タンパク質となる。ホルモンやフェロモンなどの信号物質として使われるものもある。
-③	ヌクレオチド	核酸	DNA や RNA など、遺伝情報を伝える分子として、また、転写、翻訳過程で必要な酵素としても使われる。

(2) 上の生体物質の材料を体内で確保するために、解答者がこの一週間で食べたもの（同じ成分を主成分とする食材）を、それぞれ、2つずつ上げなさい。

	食材 1	食材 2
-①	ソフトクリーム	米
-②	豆腐	豚肉
-③	白子	レバー

Q3 真核生物のオルガネラに関する以下の設問に簡潔に答えなさい。

(1) オルガネラとは何か、簡潔に説明しなさい。

真核生物の中であって、ある一定の機能を担うようになった構造体、あるいは、膜で囲まれた構造物。細胞内の種々の機能上の単位となっている。細胞が大型化する上で、このような区画に分かれての役割・機能の分担は必須であったと考えられる。

(2) オルガネラの中で膜構造を持つものと持たないもの、それぞれ、1つずつ名称を上げて、その役割を簡潔に書きなさい。

<膜を持たないもの>

微小管：モータータンパク質の運動するレールとなる、細胞の支持構造となる、細胞分裂における核分裂で染色体を分離させる足場となる。

<膜を持つもの>

エンドソーム：細胞の外からエンドサイトーシスで取り込んだ物質を格納する。

(3) オルガネラの中で一重の膜構造を持つもの（二重膜でないもの）、二重の膜構造を持つもの、それぞれ1つずつ名称を上げて（ただし、上に上げたもの以外）、その役割を簡潔に書きなさい。

<二重膜を持たないもの>

ゴルジ体：小胞体内で合成した脂質やタンパク質に他の化学物質を付けて修飾したり、細胞の各所に搬送するために振り分け作業を行う。

<二重膜を持つもの>

葉緑体：光のエネルギーを吸収して、 CO_2 から有機物を合成する光合成を行う。

(4) 二重の膜構造を持つオルガネラの中で、二重の膜（内側・外側それぞれの膜）の構造や由来の上で明確に異なるもの、二重の膜の違いの見られないもの、それぞれの名称を1つずつ上げて（ただし、上に上げたもの以外）、その役割を簡潔に書きなさい。

<由来の異なる二重膜をもつもの>

ミトコンドリア：クエン酸回路と解糖のグルコースの分解過程で生じた還元物質（NADH など）を O_2 を使って酸化してもとに戻すと同時にプロトンを輸送し、そえ生じたプロトン濃度勾配を使って生物に必須のエネルギー源である ATP を合成する。

<由来の同じ二重膜をもつもの>

核：膜は細胞分裂のサイクルに伴って、消失と再形成を繰り返す。遺伝物質としての DNA を格納する場所。遺伝子を mRNA の形で転写する場所やリボソーム作る場所でもある。

Q4 酵素反応速度に関する以下の説明文の中で、空欄 (ア)~(カ)に入る適切な数式を記しなさい。

(ア)	$c_1[A] \cdot [S]$	(イ)	$c_2[I]$	(ウ)	$c_3[I]$	(エ)	$A_{total} = [A] + [I]$
(オ)	$r_1 = r_2 + r_3$	(カ)	$\frac{c_2 + c_3}{c_1}$	(キ)	$c_3 \cdot A_{total}$		

<説明文>

酵素(A)が基質(S)と結合し、その後、生成物(P)を作る化学反応は下のような反応式で表現できる。ただし、Iは、基質と酵素が結合した状態(反応中間体と言う)を指す。



まず、この化学反応を数式で表現するために、 $A + S \rightarrow I$ の反応速度定数を c_1 、反応速度を r_1 、この逆方向の反応 $I \rightarrow A + S$ の反応速度定数を c_2 、反応速度を r_2 、新しい物質が生成する $I \rightarrow A + P$ の反応の速度定数を c_3 、反応速度を r_3 と置く。また、A、S、Iの濃度を、それぞれ、 $[A]$ 、 $[S]$ 、 $[I]$ で表わすことにする。これらを使い、上の化学反応式(1)の各ステップの反応速度、 r_1 、 r_2 、 r_3 は、 $[A]$ 、 $[S]$ 、 $[I]$ や c_1 、 c_2 、 c_3 を使い、次のように表現できる。

$$r_1 = \boxed{\text{(ア)}} \quad \dots (2)$$

$$r_2 = \boxed{\text{(イ)}} \quad \dots (3)$$

$$r_3 = \boxed{\text{(ウ)}} \quad \dots (4)$$

ここに、次の2つの条件を仮定すれば、ミカエリスメンテン型の反応速度式を導くことができる。

条件A：酵素の全濃度は一定である(これを A_{total} とする)。つまり、式を使って $\boxed{\text{(エ)}}$ と表記できる。

条件B：反応の開始後、十分に時間が経過している。つまり、式を使って $\boxed{\text{(オ)}}$ と表記できる。

上の条件AとBを使って、時間がじゅうぶんに経過したときの反応速度R(生成物(P)が作られる速度)は、

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{max}} \left(1 + \frac{K_m}{[S]} \right) \quad \dots (5)$$

と表記できる。ただし、このときの K_m と R_{max} を c_1 、 c_2 、 c_3 、 A_{total} を使って表記すると以下のようなになる。

$$K_m = \boxed{\text{(カ)}} \quad \dots (6)$$

$$R_{max} = \boxed{\text{(キ)}} \quad \dots (7)$$