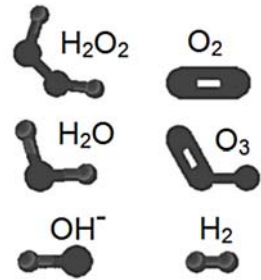


試験実施日時：平成21年7月29日（水）17:00-（6326号室）。単位取得には、この試験で合格点となることが条件（レポート課題なし）となります。なお、試験の際には、自筆のノート、および講義で配布したプリントのみ持ち込みは可能です。

Q1 クリプト植物の細胞の構造の模式的に示せ。また、その構造がどのような過程で形成されたか、数行以内で簡潔に説明せよ。

配付資料を参照。2-3重に、細胞内共生が起こった可能性について説明する。

Q2 右の図は、水素や酸素でできた分子の構造を示している。これらの物質は細胞膜を透過するか？透過率の高いと考えられる順序に記せ。さらに、解答例にならって、その順序（不等号表示）になると結論した理由も併記せよ。



<解答例> $H_2O < OH^-$ (H_2O の方が重合の程度が、 OH^- に比べて高く水への溶解度が高いと考えられるから)

分子量・親水性か疎水性か・気体かどうか・イオン化どうかで判定する。実験的な証拠の得られていないケースもある。上のどの根拠に乗っ取って判定したかが明記してあれば正解。

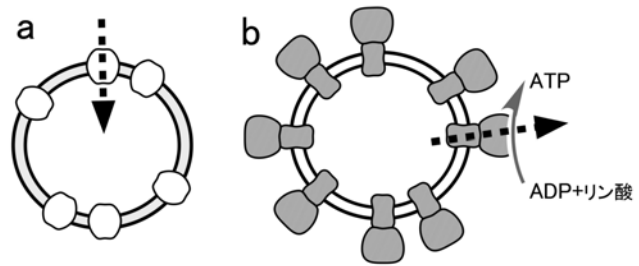
- $H_2 > O_2$ 両方共に気体であるが分子量の小さな方が早く透過できると考えられるため
 $O_2 > O_3$ 両方共に気体であるが分子量の小さな方が早く透過できると考えられるため
 $O_3 > H_2O_2$ O_3 は気体であるために、分子量が大きい、やや極性を持つと考えられる H_2O_2 よりも透過性は高いと考えられる（ただし、これには実験的なデータがなく、あくまで推測）。
 $H_2O_2 > H_2O$ 共に極性分子であるが、水分子の方がH₂Oのバランスから、より大きな分極が期待される。分子量の差とは逆転して透過性が予測される（ただし、これには実験的なデータが乏しく、あくまで推測）。
 $H_2O > OH^-$ OH^- は電荷を持ち、細胞膜内の疎水性領域をしにくいため。

Q3 以下の3つの項目の中から1つ選択し、数行以内で簡潔に説明せよ

- ① ネルンストの式 ② 脱共役剤 ③ 共輸送
選択番号：【 】

配付資料、あるいは、講義ノートを参照。

Q4 図aは人工的に作った小胞（脂質膜で囲まれた袋状の構造）の断面を示している。ここにバクテリオロドプシンとよばれる膜タンパク質を同じ方向に揃えて取り込ませることができた。この膜タンパク質は、高塩水に住むバクテリアから取り出したもので、光を照射すると、図の矢印の方へと水素イオンを運搬する性質を持っている。図bは、ミトコンドリア内膜を肝細胞から取り出し、同じ様な小胞にしたものを模式的に示している。図示するように水素イオンを運びながらATPを合成する膜タンパク質が方向を揃えて配列していることが、電子顕微鏡でも確認できた。以下の設問に答えよ。



1) 図 b で示すような膜タンパク質は一般に何とよばれるか。名称を記せ。

F₀F₁-ATP合成酵素、または、ポンプ

2) 図 a と図 b の 2 種類の小胞を化学処理によって溶液中で融合させることができた。このとき脂質膜の反転や分解は起こっていないものとする。そのようにして作成した小胞に光を照射した場合、溶液の中では、どのような変化が起こると考えられるか。理由とともに、簡潔に記せ。

本来のミトコンドリア内膜の反転した形ではあるが、水素イオン濃度勾配を使ってATPの合成が行われると考えられる。バクテリアの膜タンパク質と、ミトコンドリアのポンプと、本来は同じ場所がないものを、人工的な系で合体させているが、水素イオン濃度の勾配があれば、ATP合成が行われることをはじめて示した画期的な実験として有名である（E. Racker とW. Stöckeniusの実験、1975）。

3) 同じ様なしくみを利用して、小胞の内側に Na イオンを取り込むような人工的なしくみを作成したい。どのような膜タンパク質を用い、どのような工夫を行うとそれが実現可能となるか。簡潔に記せ。

Na・K・ATP加水分解酵素（Na・Kのポンプ）を図のように取り込ませ、外側にATPを与える。あるいは、上の系にこれを追加して光を照射することもできるであろう。しかし、あらかじめ小胞の内側にKイオンを十分量入れておかなければならない点が重要なポイント。Na・Kポンプは、図bのように、膜の上で、その分子の向きがそろっている場合と、そうでない場合とで、どのように違うであろうか？考えてみると、おもしろいかも知れない。