

問題演習【1】

動物細胞の細胞小器官を遠心分離機を用いて分画する（細胞分画法）。

ネズミの肝臓を(a)0.25mol/lのショ糖溶液中ですりつぶし、(b)4℃に保って遠心分離機にかける。まず1000Gで10分間遠心して沈殿と上澄みを分け、沈殿を分画Aとした。上澄みを再び10000Gで10分間遠心し、沈殿した分画を分画Bとした。上澄みをさらに100000Gで1時間遠心し、沈殿を分画C、上澄みを分画Dとした。

それぞれの分画を分析すると、分画AとBからDNAが検出された。分画CからはRNAと蛋白質の複合体が多数検出された。分画Aと分画Bは光学顕微鏡で観察でき、Aに含まれる構造体の方が大きかった。

問1 文中の下線部(a)、(b)の条件はそれぞれなぜ必要か。細胞の特徴に触れながら(a)は40字、(b)は30字以内でそれぞれ述べよ。

問2 得られた分画のうち2重膜を持っている構造体が得られるのはどれか。全て答えよ。

問3 分画A、B、Cに含まれる主な構造体の名称をそれぞれ一つずつ記し、それぞれの主なはたらきを各20字以内で述べよ。

問4 分画AとBに含まれるDNAは状態が異なっている。どのような違いがあるか40字以内で述べよ。

問題演習【2】入試問題に挑戦！（2007年 大阪大学前期）

図は胃酸を分泌する壁細胞でのイオンの動きを模式的に示したものである。壁細胞中では炭酸(H_2CO_3)より水素イオン(H^+)と炭酸水素イオン(HCO_3^-)が生成する。このうち炭酸水素イオン(HCO_3^-)は①の陰イオン交換系で血管側の細胞外に放出され、代わりに塩化物イオン(Cl^-)が細胞内に入る。この塩化物イオン(Cl^-)は陽イオンである(ア)とともに②のしくみによって胃の内腔側(胃の内側のこと)の細胞外に放出される。(ア)は③のしくみによって選択的に細胞内に取り込まれ、このとき代わりに細胞内の水素イオン(H^+)が細胞外に放出される。このようにして胃の内腔側では、水素イオン(H^+)と塩化物イオン(Cl^-)が細胞外に分泌され、胃酸としてはたらく。また、細胞内にはこの他に④のしくみが存在し、2分子の(ア)を細胞内に取り込み、代わりに3分子の陽イオンである(イ)を細胞外に放出する。このしくみにより(ア)の濃度は細胞外よりも細胞内の方が高く、逆に(イ)の濃度は細胞内よりも細胞外の方が高い。

問1 体液中に多く含まれるアルカリ金属イオンである(ア)及び(イ)とは何か、答えよ。

問2 ④は能動的に(ア)を細胞に取り込んで(イ)を細胞外に放出する膜タンパク質である。④の名称を答えよ。

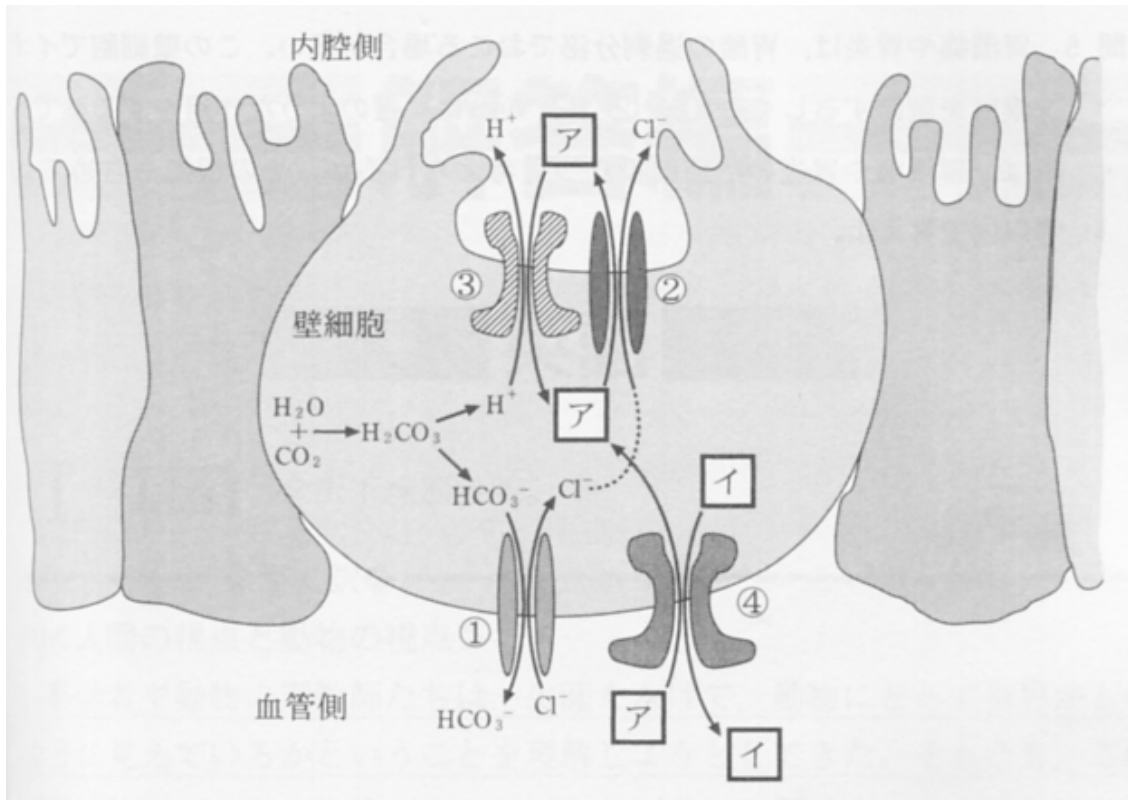
この膜タンパク質はどのような化学エネルギーを利用して働いているか。30字以内で説明せよ。

問3 水素イオン(H^+)のみが細胞外に放出され、細胞内水素イオン濃度が $9.9 \times 10^{-8} \text{ mol/l}$ 減少したと仮定すると、細胞内 pH はいくらになるか。計算式とともに示せ。ただし、初期の細胞内 pH を 7.0 とする。

実際に胃酸が分泌される場合には細胞内 pH はほとんど変化しない。どのように調節されていると考えられるか。70字以内で答えよ。

問4 細胞内外にイオンの濃度勾配が存在するのは、細胞膜において、膜タンパク質以外の部分をイオンが自由に通過できないからである。その理由を、細胞膜の構成成分の名称をあげて70字以内で説明せよ。

問5 胃潰瘍や胃炎は、胃酸の過剰分泌でおこる場合が多い。この壁細胞でイオン濃度を調節するしくみ(①、②、③、④)に、どのような作用をする薬であれば、胃潰瘍や胃炎の治療に役立つと考えられるか。その根拠も含めて70字以内で説明せよ。



解答

問題演習【1】

問1 (a)半透膜によって包まれた細胞小器官が浸透圧によって破裂するのを防ぐため。

(b)温度が高いと蛋白質が変性し失活してしまうため。

問2 A, B

問3 A: 核、染色体を持ち、遺伝子の発現調節を行う。

B: ミトコンドリア、好気呼吸を行い、ATPを合成する。

C: 小胞体、タンパク質の合成と輸送を行う。

問4 分画Aに含まれるDNAはタンパク質と結合しているが分画Bのものは結合していない。

問題演習【2】

問1 ア K^+ イ Na^+

問2 名称: ナトリウムイオンポンプ

説明: ATPを加水分解したときに生じるエネルギーを用いる。

問3 $1.0 \times 10^{-7} - 9.9 \times 10^{-8} = 0.1 \times 10^{-8} = 1.0 \times 10^{-9}$

よって pH=9

水素イオンの減少に伴い、二酸化炭素が炭酸となり、さらに水素イオンと炭酸水素イオンに分離する。これにより減少した水素イオンが供給されるから。

問4 細胞膜の大部分は、リン脂質の二重膜で構成されていて、内部は疎水性である。電荷を持つイオン類は、このような疎水性部分を透過しないから。

問5 ③はポンプとしてはたらく。このはたらきを阻害すれば胃内腔側への H^+ イオンの分泌を抑制でき、最も効率よく胃酸分泌を減少させることができる。