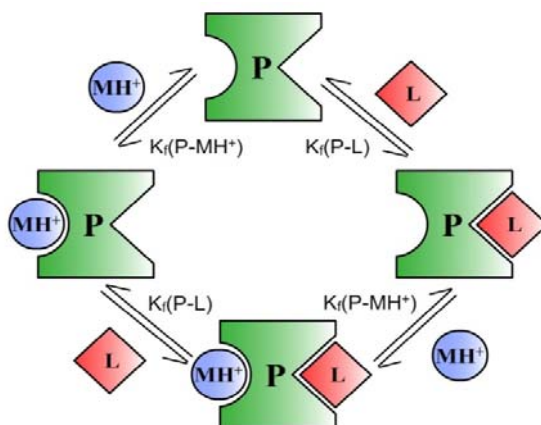


問題 24 酵素-基質相互作用

生体内では、酵素や受容体などのタンパクが、複数の基質やリガンドに対して同時に結合することはよくあることである。通常は、ひとつめのリガンドの結合がふたつめのリガンドの結合を、促進したり、あるいは抑制したりする。この問題では、あるタンパク **P** について考え、このタンパクが2種類の異なるリガンド **L** および **MH⁺** に対して結合できるものとする（下図）。



簡単のため、これら2種類のリガンドの結合は互いに独立であると仮定する。すなわち、ひとつめのリガンドの結合はふたつめのリガンドの結合定数（錯形成定数）に影響を与えないものとする。

- a) それぞれ $100 \mu\text{M}$ のリガンド **L** 溶液およびタンパク **P** 溶液を、同じ体積で混合した。これらの溶液は、 $\text{pH } 9.50$ の緩衝液で調製されている。また、**P** と **L** との結合定数 $K_f(\text{P-L}) = 2.22 \times 10^4$ であるとする。この溶液中に存在する全ての化学種について、モル濃度を計算せよ。この時、何パーセントのタンパク **P** がリガンド **L** に対して結合しているか。
- b) リガンド **M** は遊離の [訳者注：プロトン化していない] アミノ基をもち、これがプロトン化した状態、すなわちリガンド **MH⁺** のみが、タンパク **P** と結合できる。 $\text{pH } 9.50$ において、何パーセントのリガンド **M** がプロトン化しているか。ただし、 $\text{p}K_a(\text{MH}^+) = 10.00$ とする。



43rd International Chemistry Olympiad

Preparatory Problems

c) それぞれ $100\ \mu\text{M}$ のリガンド **M** 溶液およびタンパク **P** 溶液を、同じ体積で混合した。これらの溶液は、 $\text{pH } 9.50$ の緩衝液を用いて調製されている。混合後の溶液中に存在する全ての化学種について、モル濃度を計算せよ。この時、何パーセントのタンパク **P** がリガンド MH^+ に対して結合しているか。ただし、 $K_f(\text{P-MH}^+) = 5.26 \times 10^5$ とする。

d) $100\ \mu\text{M}$ 、 $100\ \mu\text{L}$ のタンパク **P** 溶液、 $200\ \mu\text{M}$ 、 $50\ \mu\text{L}$ のリガンド **L** 溶液、および $200\ \mu\text{M}$ 、 $50\ \mu\text{L}$ のリガンド **M** 溶液を混合した。これらの溶液は全て、 $\text{pH } 9.50$ の緩衝液を用いて調製されている。この時、何パーセントのタンパク **P** が、(i) **L** のみ、(ii) MH^+ のみ、および (iii) **L** と MH^+ の両方に対して結合しているか？また、この溶液中に存在する全ての化学種について、モル濃度を計算せよ。