

Hücre içi iyonların tamponlanmasının fizikokimyasal prensipleri

Doç. Dr. H. Burak Kandilci

Kas sitoplazması

CaS_{sit}

SERCA

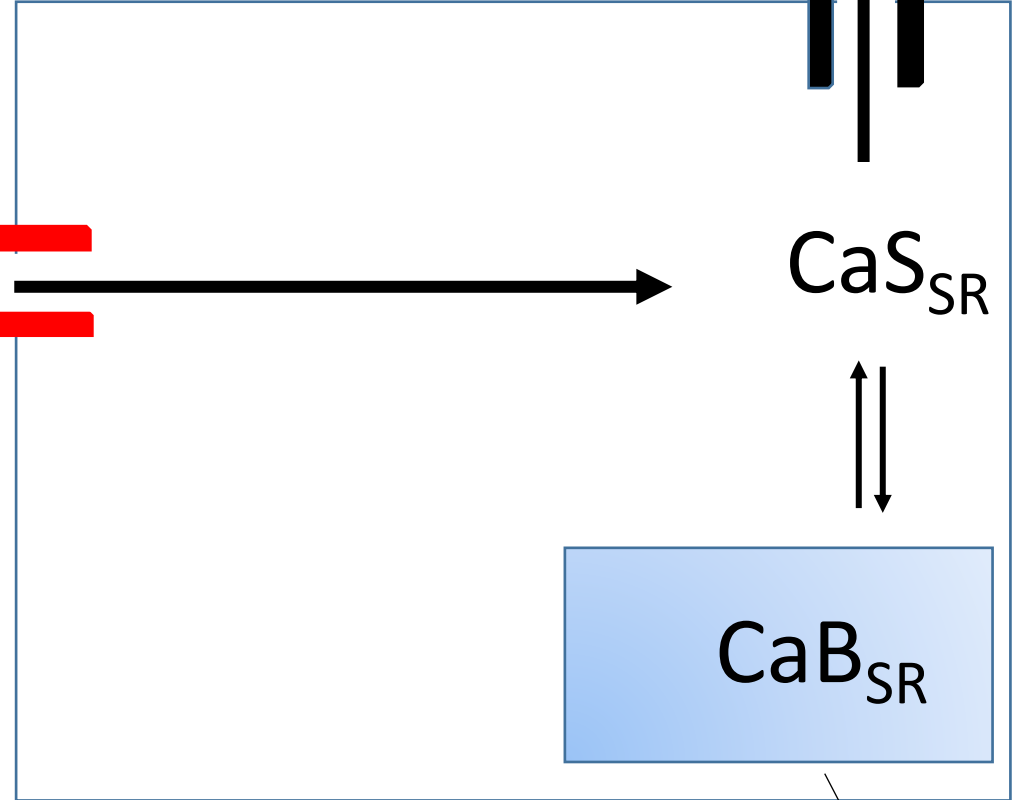
Ryanodin kanalı

CaS_{SR}

CaB_{SR}

Kalsekestrin

Sarkoplazmik retikulum



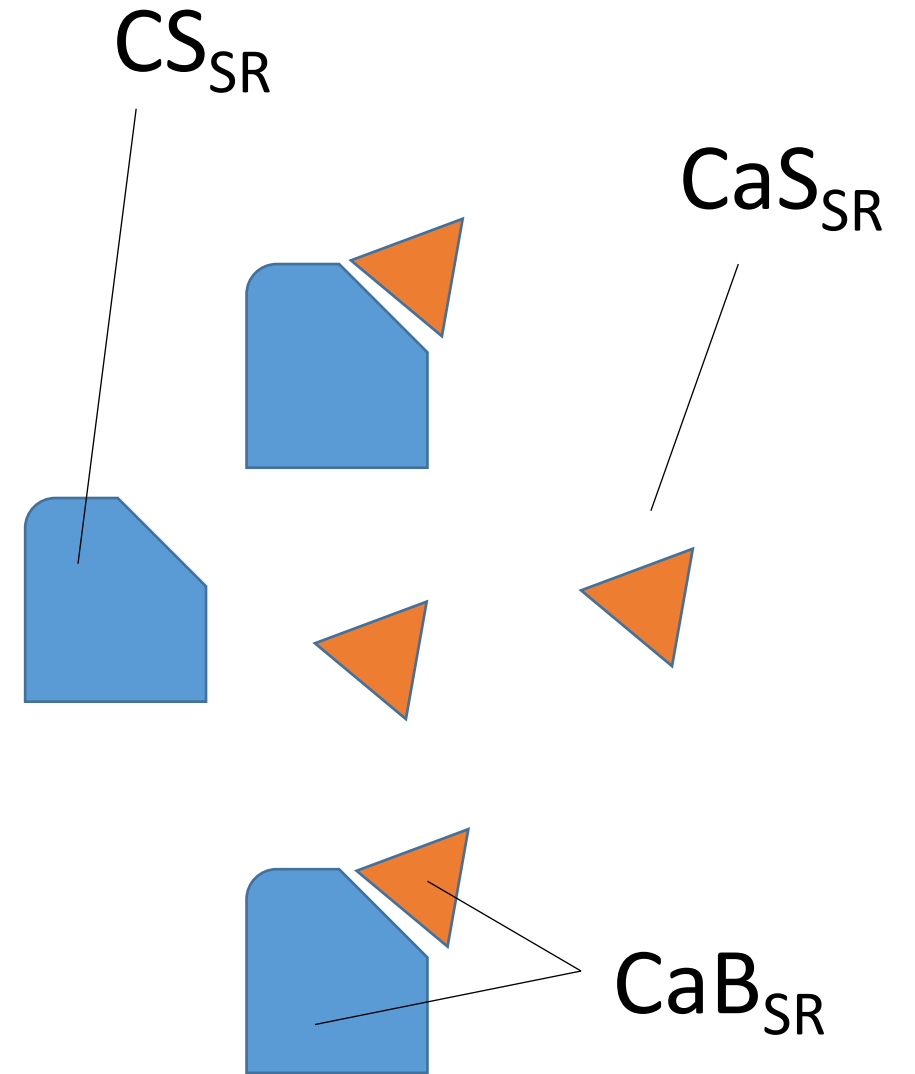
- Sarkoplazmik retikulum (SR) içerisinde toplam Ca^{+2} miktarı kalsekstrine bağlı (CaB_{SR}) ve SR içerisindeki serbest Ca^{+2} toplamı (CaS_{SR}) kadardır.
- Herhangi bir SR toplam Ca^{+2} değerinde, bir tampon proteinin (ör. kalsekstrin) ne kadar Ca^{+2} 'u yapısında bağlı tutacağı Ca^{+2} bağlayabilen bölgelerin miktarına (kapasitesine) ve proteinin Ca^{+2} 'a olan ilgisine (afinite/ $\text{Kd}'\text{sine}$) bağlıdır.
- Kasa motor uyarı geldiğinde yani RyR kanalı açıldığında SR sitoplazmasından kasın hücre içine salınan Ca^{+2} , CaB_{SR} difüze olamayacağı için (proteinle birlikte geçiş olmaz) içerdeki CaS_{SR} 'dur.



CS_{SR}: Ca⁺² bağı olmayan kalsekestrin

CaS_{SR}: SR'deki serbest Ca⁺²

CaB_{SR}: SR'deki kalsekestrine bağı Ca⁺²



$$1- \quad K_d = \frac{[CaS_{SR}][CS_{SR}]}{[CaB_{SR}]}$$



K_d : Ayırışma sabiti

CaS_{SR} : SR'deki serbest Ca^{+2}

CaB_{SR} : SR'deki kalsekestrine bağlı Ca^{+2}

CaT_{SR} : SR'deki toplam Ca^{+2}

$$3- \quad \mathbf{CS}_{SR} + \mathbf{CaB}_{SR} = \mathbf{CST}_{SR}$$

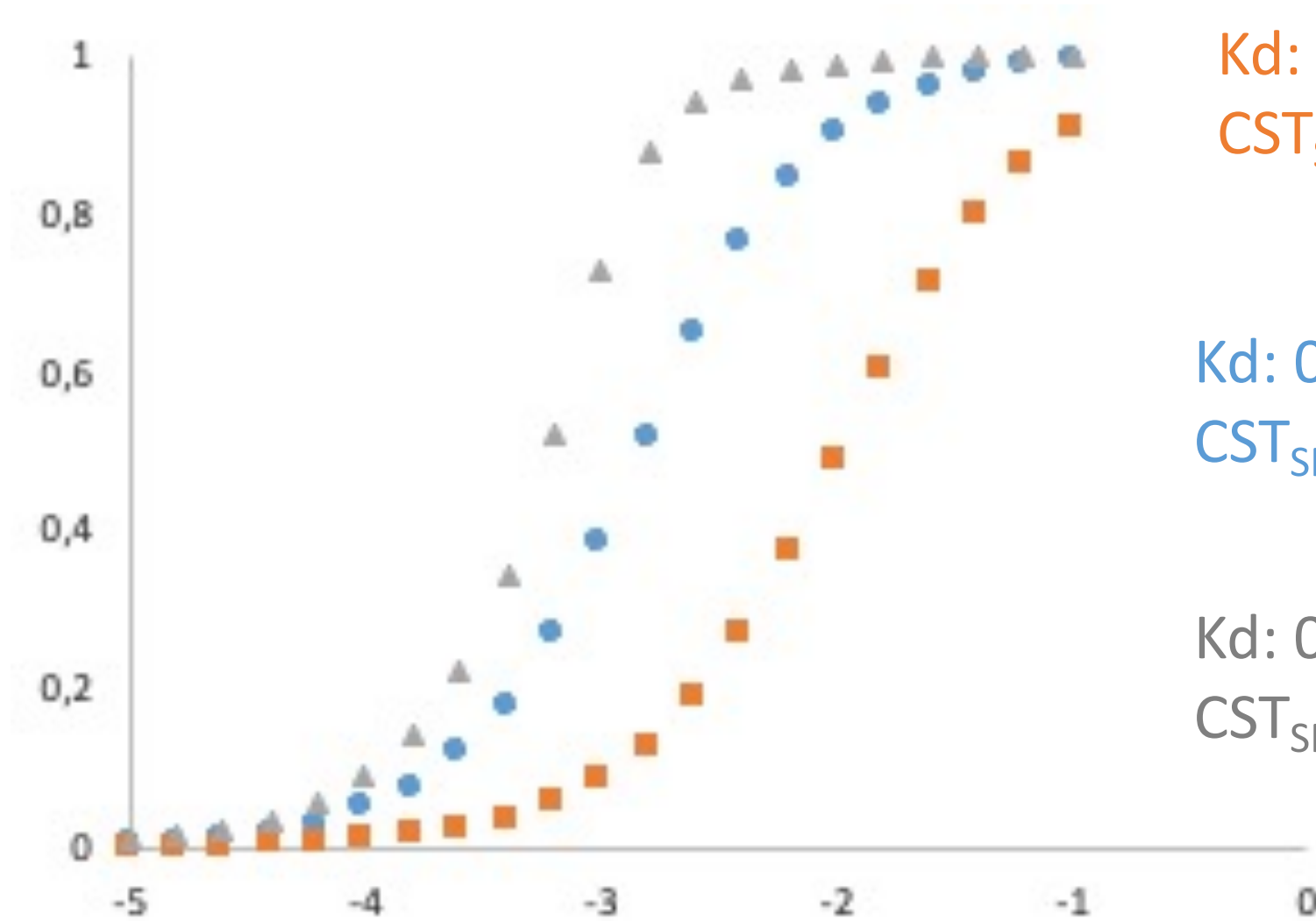
CS_{SR}: SR'deki Ca⁺² bağı olmayan kalsekestrin

CaB_{SR}: SR'deki kalsekestrine bağı Ca⁺²

CST_{SR}: SR'deki toplam kalsekestrin

- Bu denklemler, K_d 'nin tamponun Ca^{+2} bağlama miktarını değiştirdiğini göstermektedir.

$[\text{CaB}_{\text{SR}}]$



K_d : 0.01 M
 CST_{SR} : 1 mM

K_d : 0.001 M
 CST_{SR} : 1 mM

K_d : 0.0001 M
 CST_{SR} : 1 mM

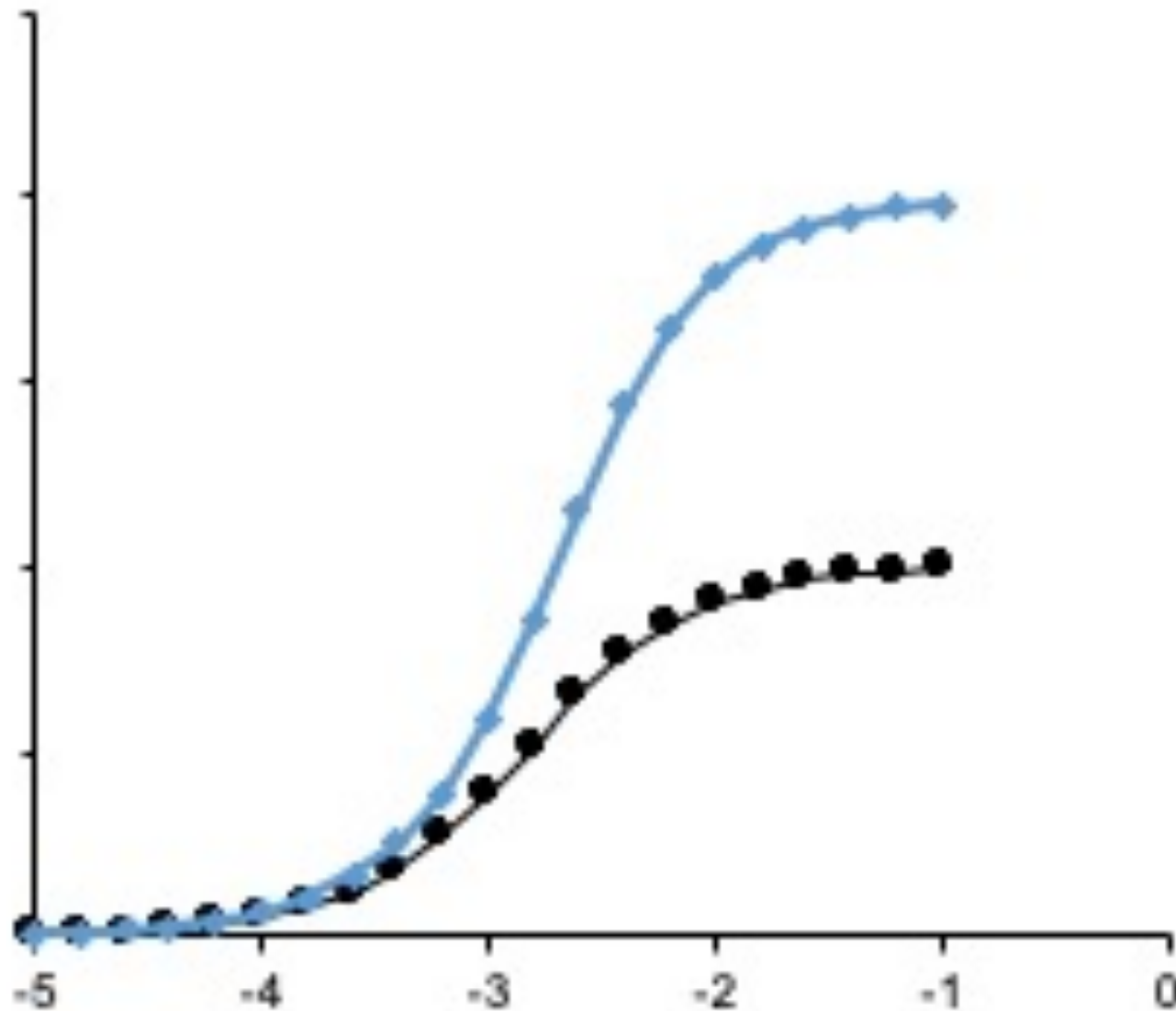
$\log[\text{CaT}_{\text{SR}}]$

- Grafikte, toplam kalsekestrinde Ca^{+2} un bağlanabileceği bölgelerin sayısı aynıdır. Bu tampon kapasitesidir.
- Kd değerinin azalması SR içinde herhangi bir toplam Ca^{+2} konsantrasyonunda daha fazla kalsekestrine bağlı Ca^{+2} olacağı anlamına gelir. Yani bağlanma artar. Kd değerinin artması ise, bağlanmayı azaltır.

$[\text{CaB}_{\text{SR}}]$

2

1



$K_d: 1 \text{ mM}$

$\text{CST}_{\text{SR}} : 2 \text{ mM}$

$K_d: 1 \text{ mM}$

$\text{CST}_{\text{SR}} : 1 \text{ mM}$

$\log[\text{CaT}_{\text{SR}}]$

- Grafikte, afiniteleri yani K_d değerleri aynı, ancak kapasiteleri farklı iki farklı kalsekestrin için bağlanma grafikleri gösterilmiştir.
- Kapasitesi yüksek olan kalsekestrin tamponu aynı toplam SR Ca^{+2} değerinde daha fazla Ca^{+2} bağlar.