

Plazma Parametrelerinden biri



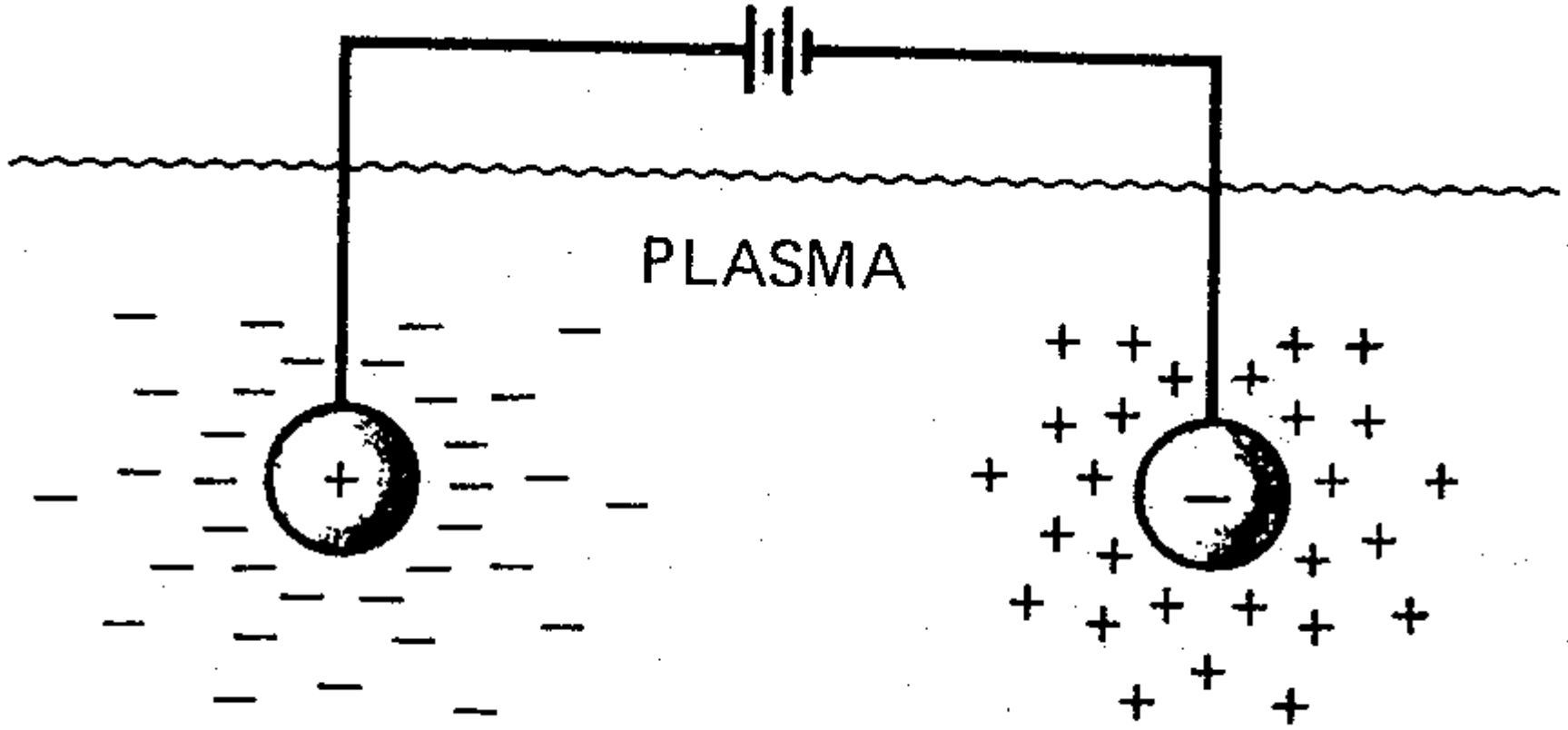
DEBYE UZUNLUĐU
(Debye length)

DEBYE
ZIRHLAMASI

DEBYE SHIELDING

Plazmaların temel karakterleri pozitif ve negatif yük dengesini koruma yönündedir. ($n_i = n_e$)

Yani, yüklerin bölgesel eşitsizlikleri gibi içsel ya da dışarıdan uygulanacak elektrik alanlar gibi dışsal etkilere karşı, onları plazma dışında tutmaya çalışan bir tepki gösterirler.



Negatif yüklü böyle bir tabakanın plazma içine sokulması durumunda, tabaka etrafında pozitif yüklü bir iyon bulutu oluşur

Böyle bir bulutun yaklaşık kalınlığı bir boyutlu Poisson denklemleriyle bulunur.

$$\frac{d^2 \phi}{dx^2} = -\frac{e}{\epsilon_0} (n_i - n_e)$$

Konuma bağı olarak değişen Φ potansiyeli içindeki elektron yoğunluğu

$$n_e(\vec{r}) = n_0 \exp(e\Phi(\vec{r}) / kT)$$

Boltzmann ifadesiyle verilir. Bu ifadeyi ve hareketsiz iyonlar kabulüyle $n_i = n_0$ 'ı Poisson denkleminde kullanırsak

$$\frac{d^2 \phi}{dx^2} = \frac{en_0}{\epsilon_0} (e^{\Phi/T_e} - 1) \quad \text{denklemini elde edilir.}$$

Buradaki eksponansiyel ifadenin Taylor seri açılımından gelen birinci terim alınırsa

$$\frac{d^2 \phi}{dx^2} = \frac{en_0}{\epsilon_0} \frac{\Phi}{T_e} \quad \text{elde edilir}$$

$$\epsilon_0 \frac{d^2 \phi}{dx^2} = en_\infty \left[\frac{e\phi}{KT_e} + \frac{1}{2} \left(\frac{e\phi}{KT_e} \right)^2 + \dots \right] \quad \text{Taylor seri açılımı}$$

$$\frac{d^2 \phi}{dx^2} = \frac{en_0}{\epsilon_0 T_e} \Phi$$

Bu denklemin çözümü ise

$$\Phi = \Phi_0 \exp(-|x| / \lambda_{De})$$

biçiminde olur. Burada λ_{De} Debye uzunluğudur ve

$$\lambda_{De} = \left(\frac{\epsilon_0 T_e}{e^2 n_e} \right)^{1/2}$$

ile verilir. Burada n_e elektron yoğunluğu T_e elektron sıcaklığıdır.

Plazmadan söz edilebilmesi için, iyonlaşmış gazın boyutu L_p , Debye uzunluğundan çok daha büyük

$$L_p \gg \lambda_{De} \quad \text{olmalıdır.}$$

Negatif yüklü tabaka etrafında iyon bulutu oluşması yani Debye perdelemesi oluşması için bulut içinde yeterli sayıda parçacık bulunmalıdır yani iyon bulutu içindeki parçacık sayısı

$$n_0 \gg 1 \quad \text{\u015far} \text{t} \text{ı} \text{n} \text{i} \text{ \u015fa} \text{ğ} \text{l} \text{a} \text{m} \text{a} \text{l} \text{i} \text{d} \text{i} \text{r}.$$