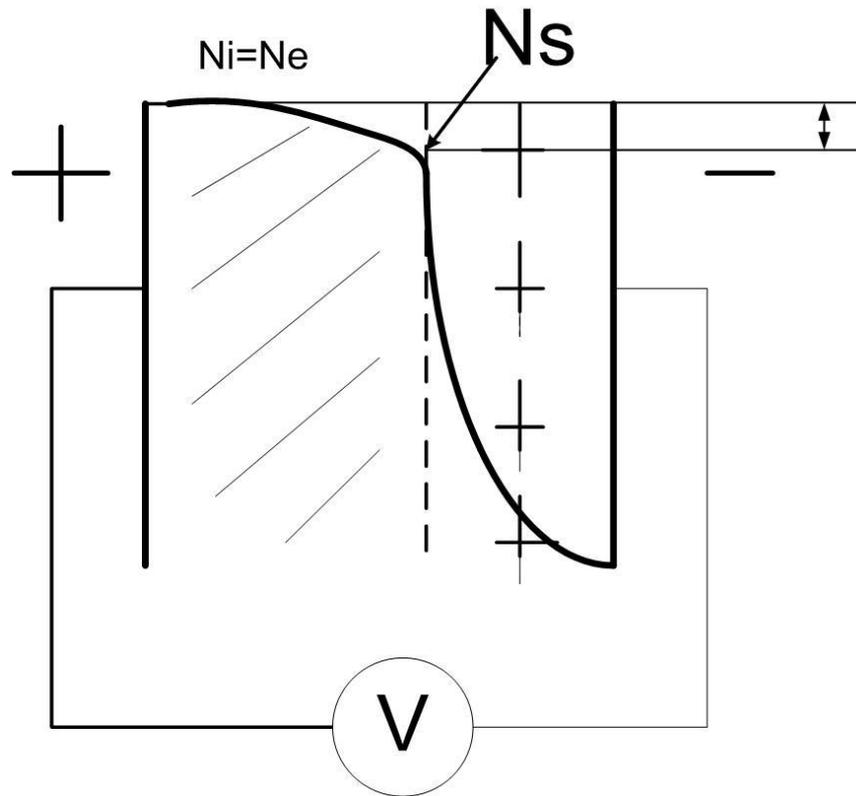


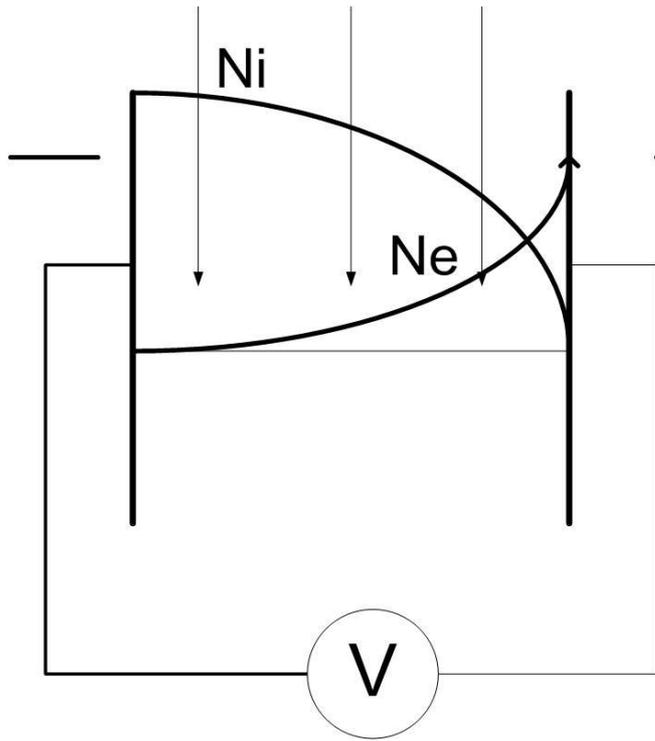
# Лекция 2

## Условие зажигания разряда

### Ограниченная плазма



# Условие зажигания разряда



$$n < \frac{\epsilon_0 k T_e}{e^2 L^2}$$

$$\frac{dn_e}{dt} = \nabla_t n_e + \nabla_x n_e v_e = S + \nu_{iz} n_e$$

$$\frac{dn_i}{dt} = \nabla_t n_i - \nabla_x n_i v_i = S + \nu_{iz} n_e$$

$$j_e = en_e v_e$$

$$j_i = en_i v_i$$

$$eS + \frac{\nu_{iz}}{\nu_e} \cdot j_e - \nabla_x j_e = 0$$

$$eS + \frac{\nu_{iz}}{\nu_e} \cdot j_e + \nabla_x j_i = 0$$

$$\nabla_x n_e = \frac{\nu_{iz}}{\nu_e} n_e = \alpha n_e$$

$$n_e = n_0 \cdot \exp(\nu_{iz} \cdot t) \quad n_e = n_0 \cdot \exp(\alpha \cdot x)$$

$$\alpha = A \cdot p \cdot \exp\left(\frac{-Bp}{E}\right)$$

Первый коэффициент Таунсенда,  
Число электронов, которые рождает  
электрон на единицу длины

$$\frac{dj_e}{dx} = eS + \alpha j_e$$

$$-\frac{dj_i}{dx} = eS + \alpha j_e$$

$$j_e + j_i = \text{const} = I$$

## Граничные условия

$$\gamma \cdot j_i(0) = j_e(0)$$

$$j_i(L) = 0 \quad j_e(L) = I$$

$\gamma$

Второй коэффициент Таунсенда, количество электронов,  
Которые выбивает из катода один ион

$$j_e(x) = C(x) \cdot \exp\left(\int_0^x \alpha(E(x')) dx'\right)$$

$$E = \frac{U}{L} = \text{const} \quad \alpha = \text{const}$$

$$j_e(x) = C(x) \cdot \exp(\alpha x)$$

$$C(x) = C_1 - \frac{eS}{\alpha} \cdot \exp(-\alpha x)$$

$$\gamma j_i(0) = j_e(0)$$

$$j_i(0) = I - j_e(0)$$

$$\gamma I - \gamma j_e(0) = j_e(0)$$

$$j_e(0) = \frac{\gamma}{\gamma + 1} \cdot I$$

$$C1 = \frac{eS}{\alpha} + \frac{\gamma}{\gamma + 1} \cdot I$$

$$j_e(x) = \left( \frac{eS}{\alpha} + \frac{\gamma}{\gamma + 1} I - \frac{eS}{\alpha} \cdot \exp(-\alpha x) \right) \exp(\alpha x)$$

$$j_e(L) = I$$

$$I = \frac{\frac{eS}{\alpha} \cdot (\exp(\alpha L) - 1)}{1 - \frac{\gamma}{\gamma + 1} \exp(\alpha L)}$$

$$\exp(\alpha L) = \frac{\gamma + 1}{\gamma}$$

## Условие зажигания разряда

$$\exp\left(\int_0^L \alpha(E(x')) dx'\right) = \frac{\gamma + 1}{\gamma}$$

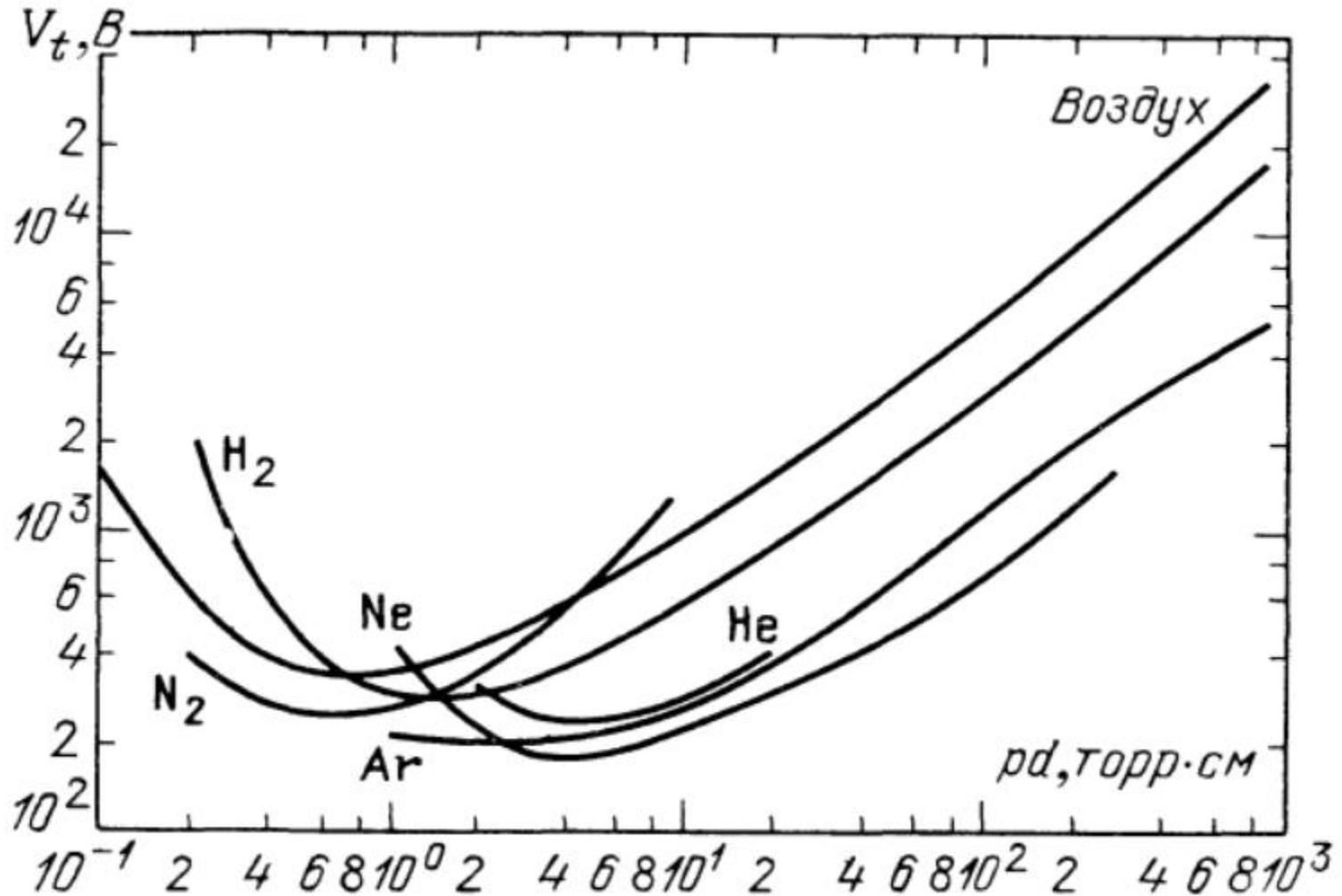
$$\alpha = A \exp\left(\frac{-Bp}{E}\right)$$

$$ApL \exp\left(\frac{-Bp}{E}\right) = \ln\left(\frac{\gamma + 1}{\gamma}\right)$$

$$ApL \exp\left(\frac{-BpL}{U_{ig}}\right) = \ln\left(\frac{\gamma + 1}{\gamma}\right)$$

$$U_{ig} = \frac{BpL}{\ln(pL) + \ln\left(\frac{A}{\ln\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right)}\right)}$$

# Кривые Пашена



$$(pL)_{\min} = \frac{\exp(1)}{A} \cdot \ln\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right)$$

$$(U_{ig})_{\min} = B (pL)_{\min}$$

$$\left(\frac{E}{p}\right)_{\min} = \left(\frac{U_{ig}}{pL}\right)_{\min} = B$$

