

# Základní experiment fyziky plazmatu

D. Vašíček <sup>1</sup>, R. Skoupý <sup>2</sup>, J. Šupík <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Gymnázium Velké Meziříčí

<sup>2</sup> Gymnázium Bystřice nad Pernštejnem

<sup>3</sup> Gymnázium Ostrava Hrabůvka

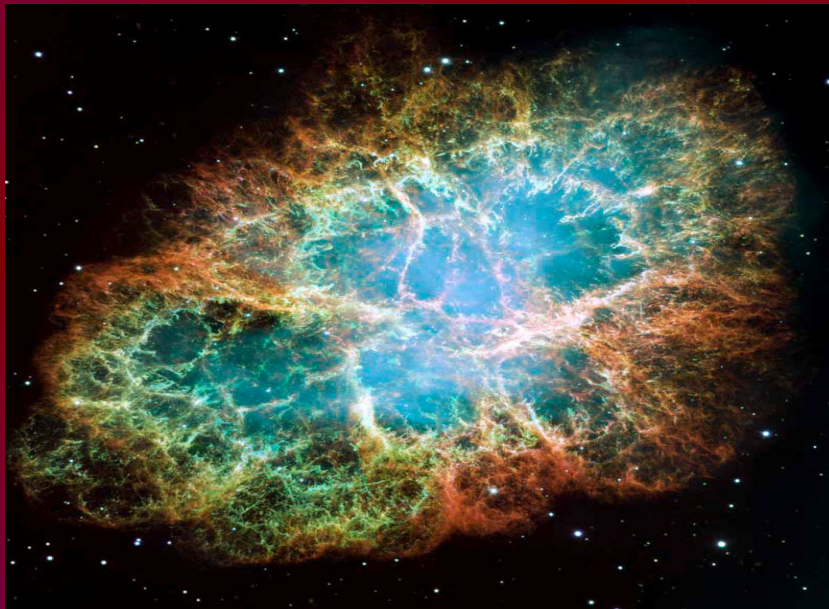
# Obsah

- základní pojmy
- cíle měření
- pracovní postup
- výsledky měření
- závěr

# Co je to plazma?

- Plazma je kvazineutrální plyn nabitých a neutrálních částic, který vykazuje kolektivní chování.
- Kvazineutrální – v plynu se vyskytují kladné i záporné náboje, přesto je celek neutrální
- Kolektivní chování – částice se pohybují v závislosti nejen na částicích blízkých, ale částicích vzdálených

# Plazma kolem nás



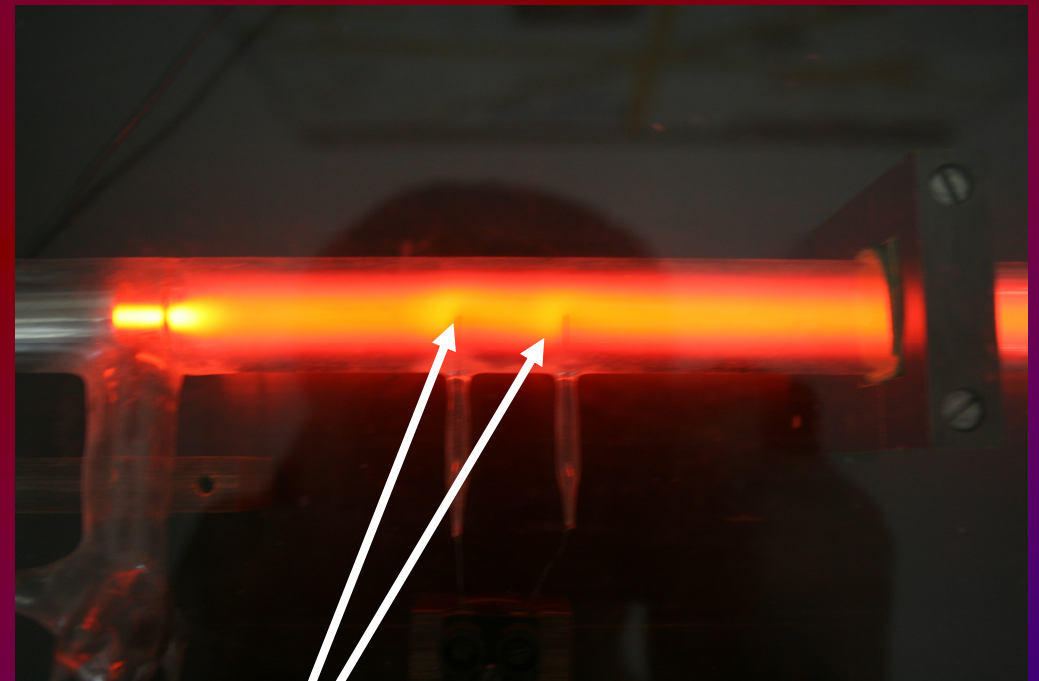
# Doutnavý výboj

- probíhá za nízkého tlaku
- způsoben ionizací elektrony
- díky nízkému tlaku stačí relativně nízké napětí
- použití: neonové trubice



# Dvojitá Langmuierova sonda

- dva drátky vložené na okraj plazmatu
- elektrickou interakcí vzniká kolem sondy stínění
- měří se změny proudu procházejícího sondou při různém napětí mezi sondami



Sondy

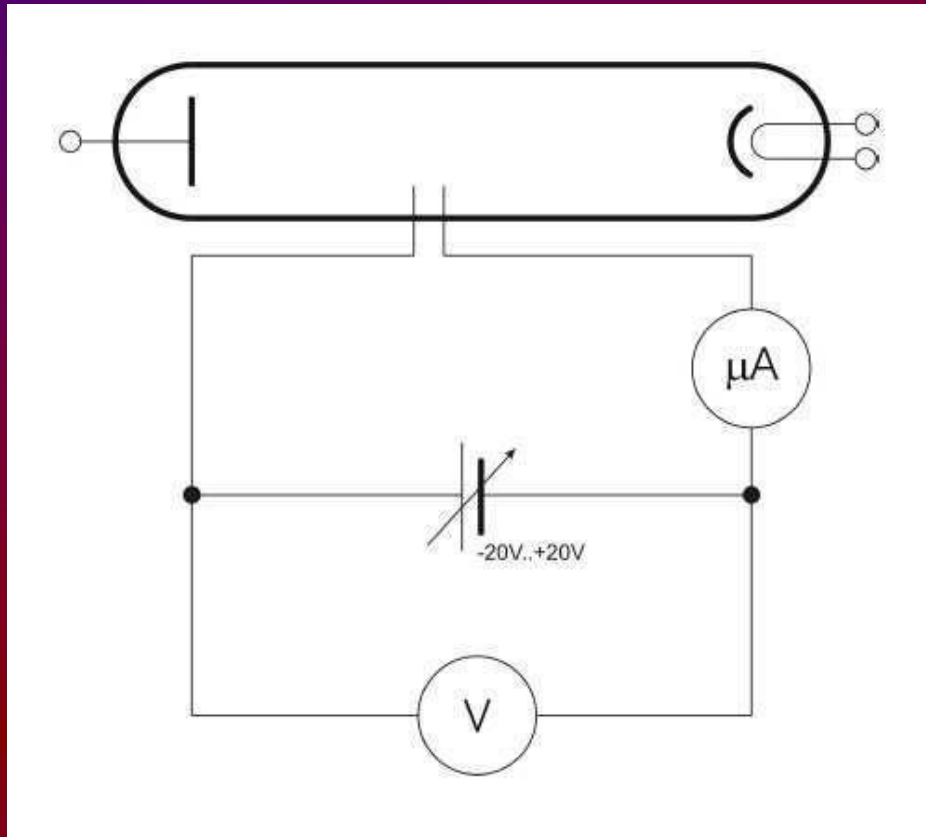
# Základní cíle

1. Zjistit hustotu plazmatu
2. Zjistit teplotu plazmatu

Pomocí volt-ampérové charakteristiky a vztahů

$$I = I_s \cdot \frac{1 - e^{\frac{V - \Delta\phi}{T}}}{1 + \frac{A_1}{A_2} e^{\frac{V - \Delta\phi}{T}}} \quad I_s = A e n_i \sqrt{\frac{kT}{m}}$$

# Experimentální schéma



- neonová výbojka se sníženým tlakem
- ampérmetr, voltmetr
- dvojitá Langmuirova sonda
- zdroj vysokého napětí(850V, 1kV)

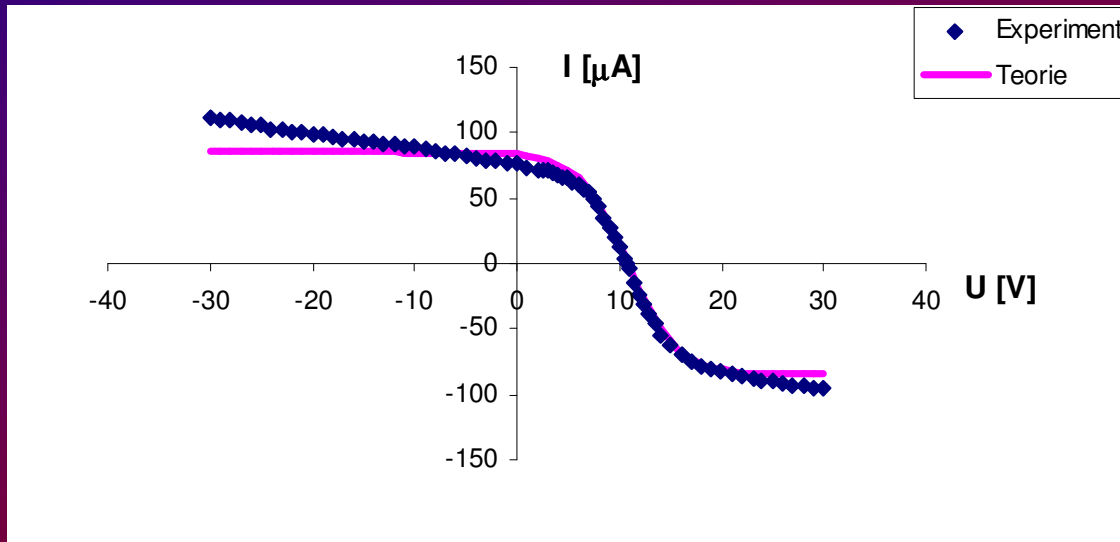


# Pracovní postup

- na elektrody pustíme napětí 850V, poté 1kV
- měníme napětí na sondách a jimi protékající proud
- sestavíme voltampérovou charakteristiku
- porovnáme ji s ideální voltampérovou charakteristikou dvojité Langmuirovy sondy



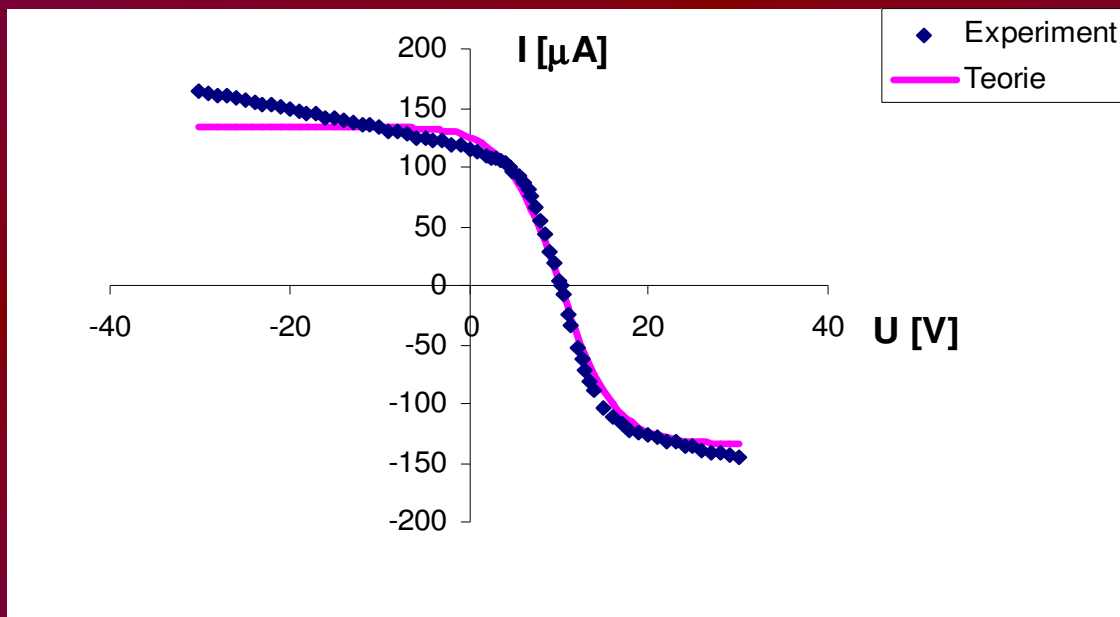
# Výsledky



Napětí na elektrodách  
850 V

$$T = 2.4 \text{ eV} = 27\,840 \text{ K}$$

$$n_i = 7.8 \cdot 10^{15} \text{ m}^{-3}$$



Napětí na elektrodách  
1 000 V

$$T = 3 \text{ eV} = 34\,800 \text{ K}$$

$$n_i = 1.1 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$$

# Shrnutí

- Vytvoření doutnavého výboje a plazmatu.
- Sestavení volt-ampérové charakteristiky dvojité Langmuierovy sondy.
- Přibližná teplota plazmatu při 850 V byla 2.4 eV, hustota plazmatu  $7.8 \cdot 10^{15} \text{ m}^{-3}$ .
- Přibližná teplota plazmatu při 850 V byla 3 eV, hustota plazmatu  $1.1 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$ .

# Poděkování

- Poděkování našemu milému supervizorovi Bc M. Kubičovi, studentovi FJFI ČVUT, za podporu a nekonečnou trpělivost s námi
- poděkování organizátorům FT ,že nám dali možnost zúčastnit se tohoto miniprojektu

