

Měření hustoty a teploty plazmatu

Jan Dostál - *Supervisor projektu FJFI ČVUT, Praha*

Vít Hubka - *Gym. Podbořany, Podbořany*

Tereza Kosová - *Česko-anglické gym., Č. Budějovice*

Adam Přindiš - *Gym. Nad Štolou, Praha*

Ivo Stražil - *Gym. Vídeňská, Brno*

Obsah prezentace

- ✓ Definice plazmatu
- ✓ Způsob měření teploty a hustoty plazmatu
- ✓ Měřicí aparatura
- ✓ Vyhodnocení výsledků
- ✓ Závěr

Definice plazmatu

- ✓ Plazma, které považujeme za čtvrté skupenství hmoty, je soustavou elektricky nabitých částic (tj. iontů a volných elektronů) a neutrálních částic. Při vyšších teplotách může být plazma složeno jen z volných atomových jader.
- ✓ Výskyt v přírodě:
 - blesk
 - plamen
 - mezihvězdný prostor
- ✓ Technické využití
 - zářivky, doutnavky, neonky
 - termojaderná fúze

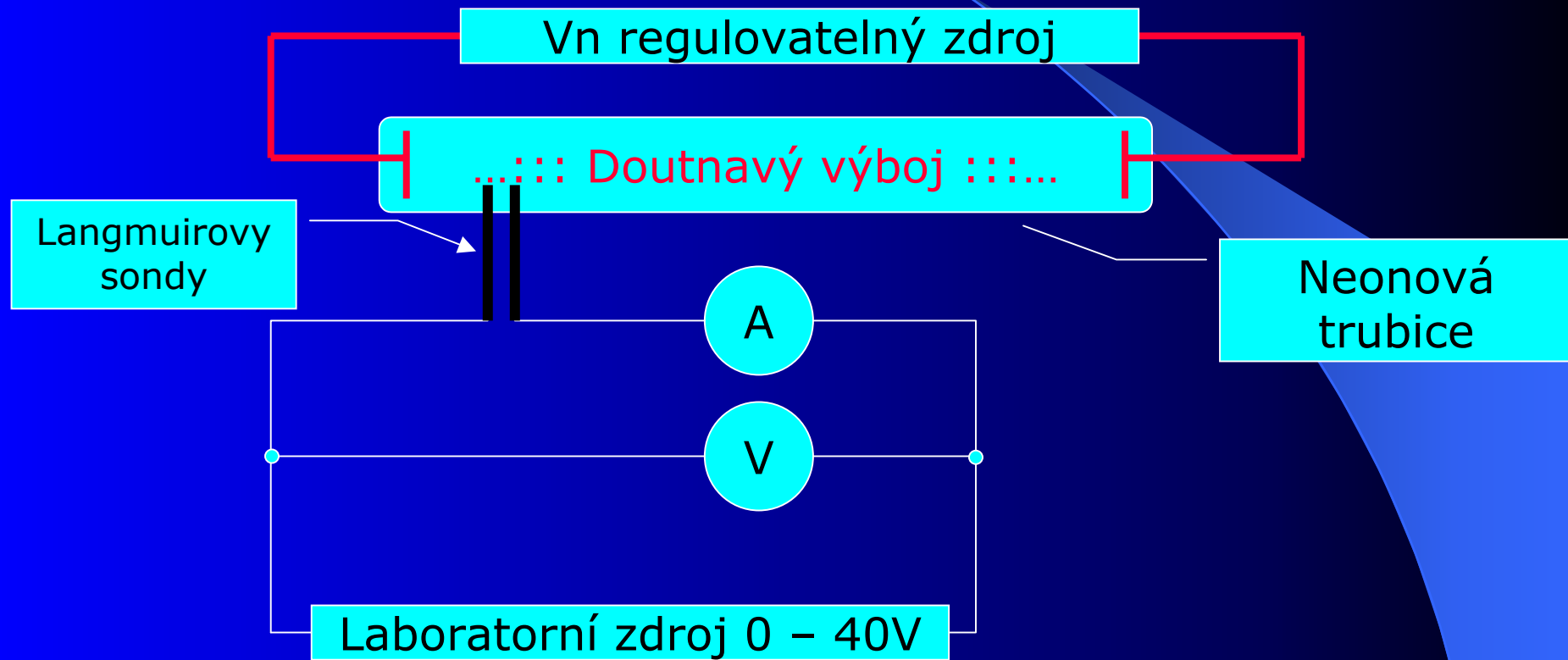
Princip měření teploty a hustoty plazmatu

- ✓ Podle VA charakteristiky části plazmatu, změřené pomocí dvojice Langmuirových sond, jsme na základě fitování grafu zjistili teplotu a hustotu plazmatu.

$$I_s = Aen_i \sqrt{\frac{KT}{m}} \quad [A; m^2, C, JK^{-1}, K, kg]$$

$$I = I_s \frac{1 - e^{\left(\frac{V - \Delta\phi}{T}\right)}}{1 + e^{\left(\frac{V - \Delta\phi}{T}\right)}} \quad [A; A, V, eV]$$

Měřicí aparatura



Aparatura v reálu

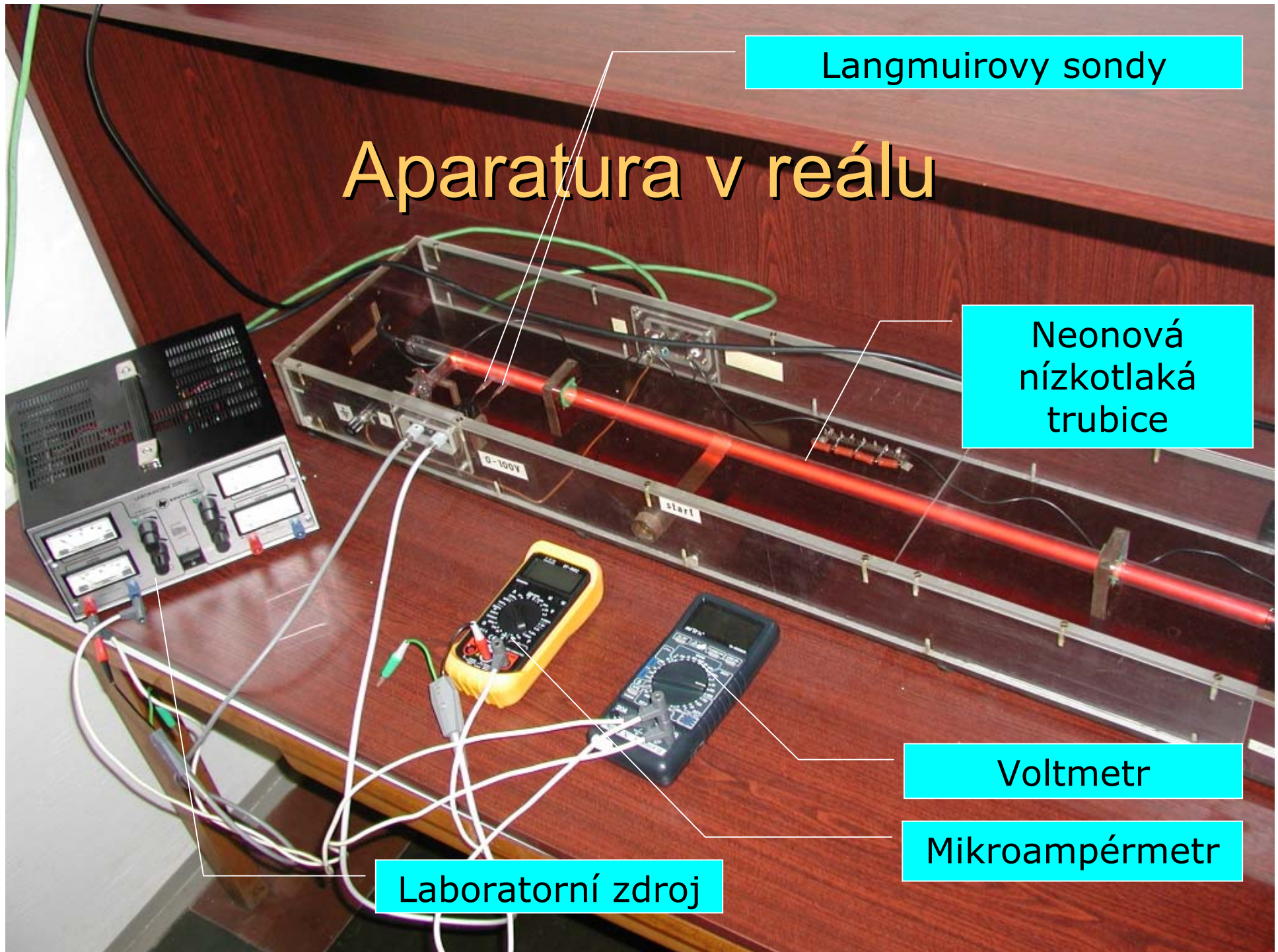
Langmuirovy sondy

Neonová
nízkotlaká
trubice

Voltmetr

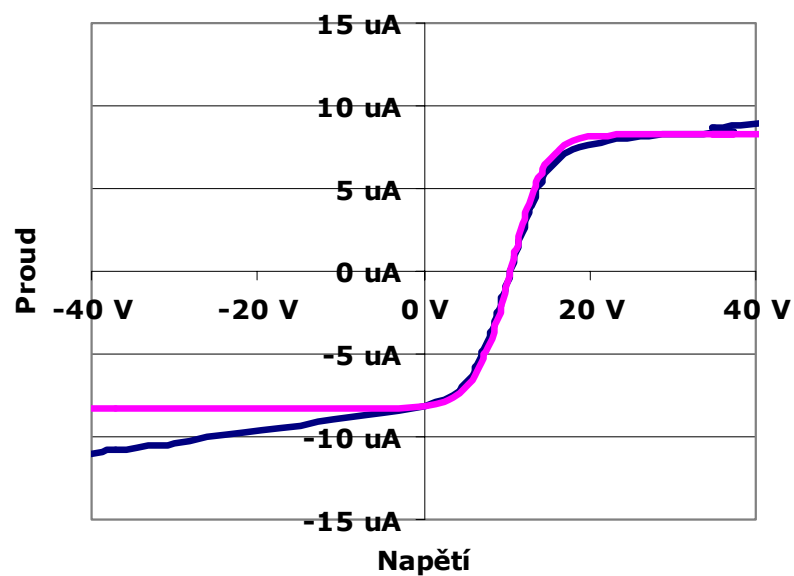
Mikroampérmetr

Laboratorní zdroj



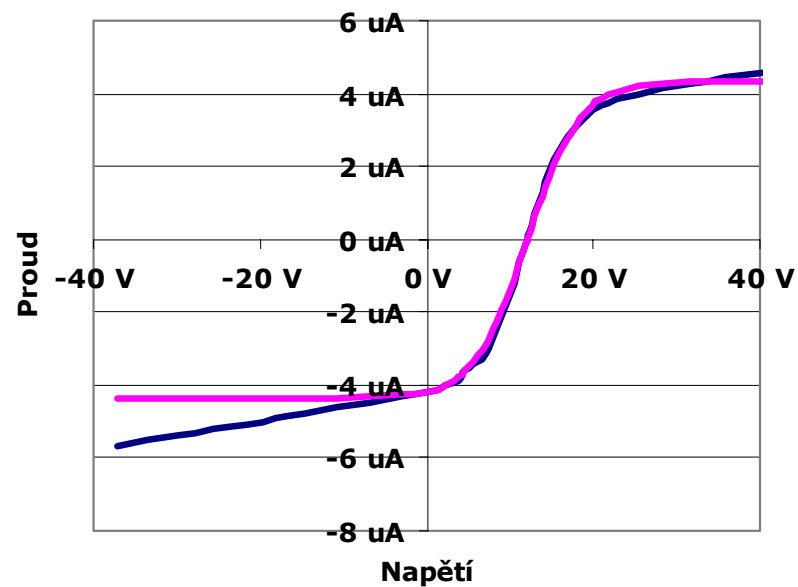
Vyhodnocení výsledků

VA charakteristika - vyšší napětí



— Naměřené hodnoty — Vypočtené hodnoty

VA charakteristika - nižší napětí



— Naměřené hodnoty — Vypočtené hodnoty

Výsledky měření

Vyšší napětí

$$n_i = 7,79 \cdot 10^{14} \text{ m}^{-3}$$

$$T = 2,08 \text{ eV (24128 K)}$$

Nižší napětí

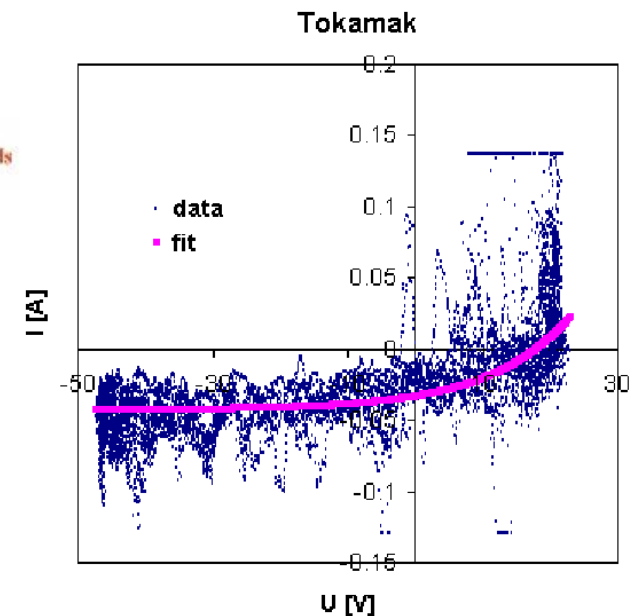
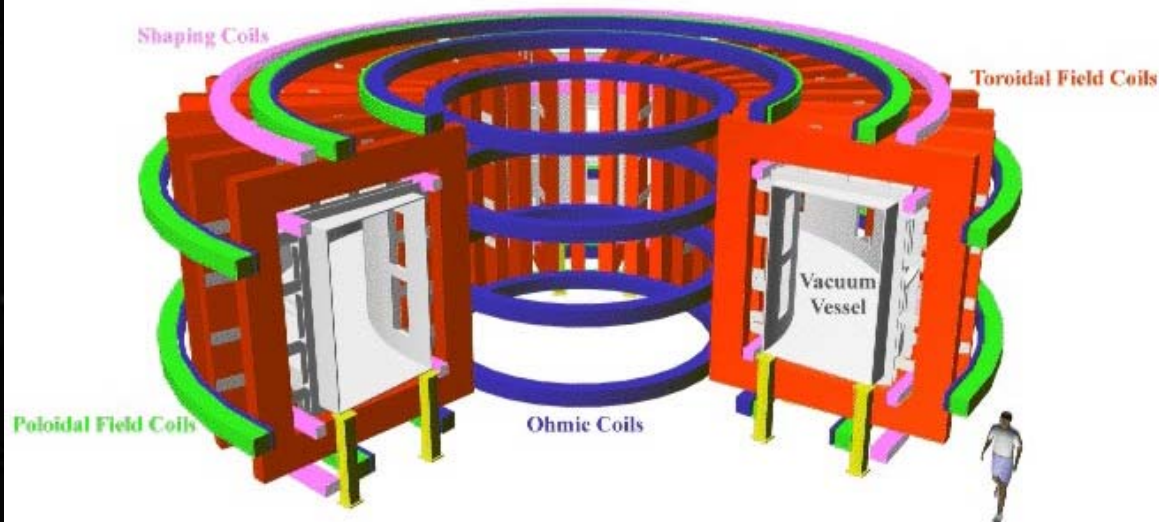
$$n_i = 3,33 \cdot 10^{14} \text{ m}^{-3}$$

$$T = 3,15 \text{ eV (36540 K)}$$

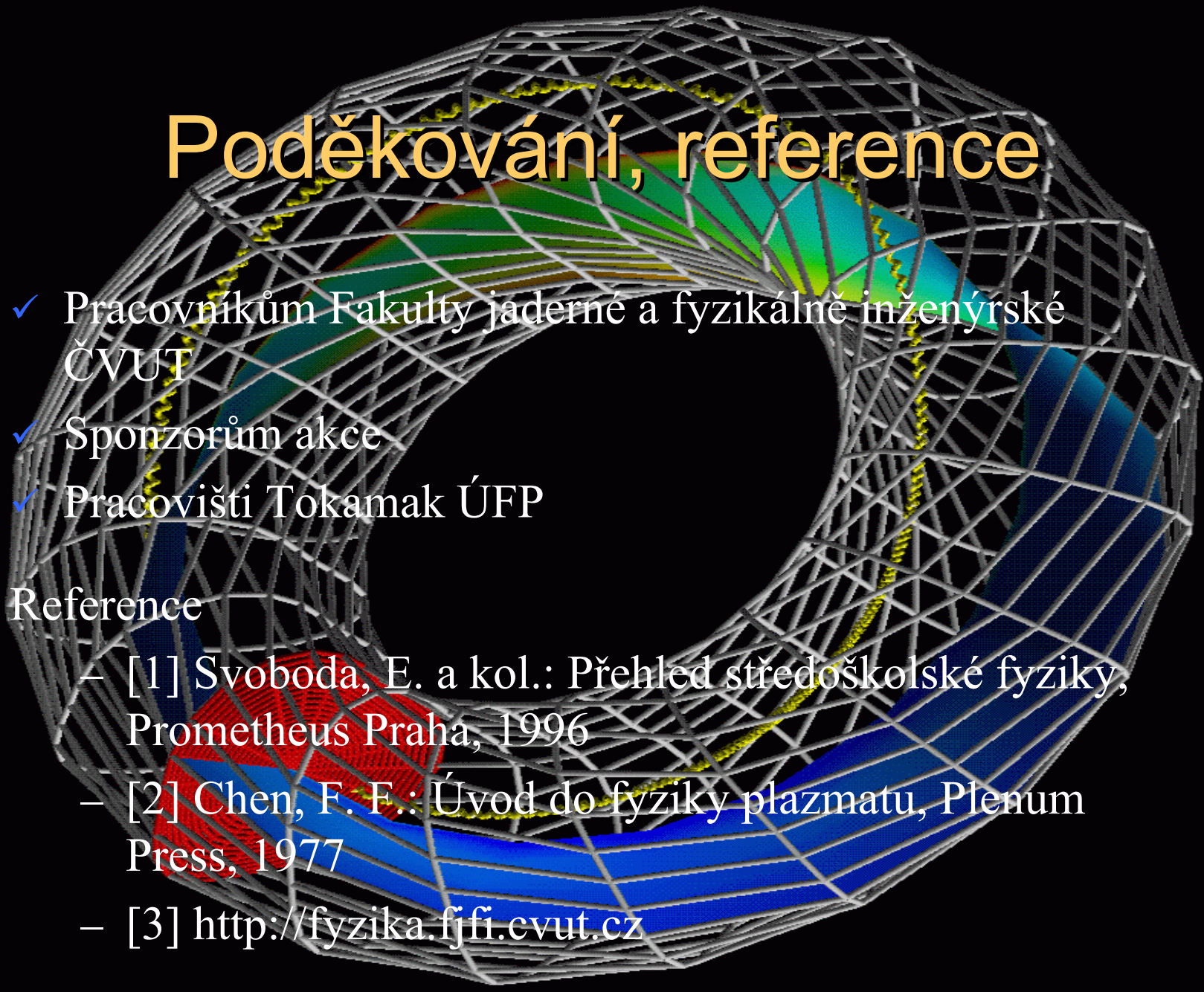
Ústav fyziky plazmatu

- ✓ Výsledky experimentu jsme konzultovali na pracovišti Tokamak ÚFP.

ELECTRIC TOKAMAK (ET)



Poděkování, reference



- ✓ Pracovníkům Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT
- ✓ Sponzorům akce
- ✓ Pracovišti Tokamak ÚFP

Reference

- [1] Svoboda, E. a kol.: Přehled středoškolské fyziky, Prometheus Praha, 1996
- [2] Chen, F. F.: Úvod do fyziky plazmatu, Plenum Press, 1977
- [3] <http://fyzika.fjfi.cvut.cz>

Závěr

- ✓ Proniknutí do základů fyziky plazmatu
- ✓ Zisk informací o termojaderné fúzi
- ✓ Poznání pracovního prostředí na FJFI

Všem fyzikům zdar!