

Meditazioni di una ennesima domenica piovosa.

Ho provato a cambiare punto di vista.

Ragioniamo su Ar dove ci sono dati spettroscopici e interferometrici.

Lo sfasamento misurato è circa un quarto di frangia ovvero $\pi/2$. Dalla formula si ha $N_e L = 2.2 \times 10^{16} \Delta\phi \approx 3.5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$. Siccome il gas iniettato ha densità $\approx 3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, basta mettere $L_{\text{eff}}=10 \text{ cm}$ per avere la ionizzazione completa. Dai video, le zone calde sono più strette della zona luminosa in generale e la cosa è assai evidente in H. Quindi, potrebbe essere ragionevole.

La resistività del plasma è $\eta = \frac{m v_{ei}}{e^2 N_e}$ con $v_{ei} \approx \frac{a N_e}{T_e^{3/2}}$ in a ho messo tutte le costanti varie e il Log Coulombiano. N_e è in m^{-3} perché dopo faccio il conto in SI e T_e in eV. Quindi $a \approx 10^{-11}$.

La resistenza complessiva dipende dal V applicato e dalla corrente che passa. Ponendo $V=200 \text{ V}$ e $I=10 \text{ kA}$, si ha $R=0.02 \Omega$. A questo punto, assumiamo una lunghezza di scarica di $D=4 \text{ m}$ e una sezione di circa $S=10 \text{ cm}^2$.

Siccome $\eta \approx \frac{3 \times 10^{-4}}{T_e^{3/2}}$, da $\eta \frac{D}{S} = R$ si ottiene $T_e \approx 20 \text{ eV}$ se non ho sbagliato i conti.

Il valore è consistente con la prima ionizzazione di ArI ($I_p=15.7 \text{ eV}$) in ArII ma anche col fatto che si veda ArIII ($I_{\text{ip}}=28 \text{ eV}$). $N_{\text{ArIII}} \approx N_{\text{ArI}} \exp(-28/20) \approx 0.24$.

Spannibus calcantibus, se si confrontano le intensità delle righe ArIII e ArII, tenendo conto dei diversi gkA_k e delle diverse energie dei livelli superiori, l'ordine di grandezza ora torna. Naturalmente, il processo di ionizzazione/eccitazione non ha niente a che fare col placido LTE e bisognerebbe scriversi le equazioni di rate tenendo conto dei processi collisionali e radiativi. Il che mi pare ovvio visto che abbiamo un campo elettrico accelerante.

Con questi dati, il libero cammino medio degli elettroni è circa 1 cm e la frequenza di collisioni per scambio di momento $3 \times 10^8 \text{ Hz}$. Il tempo di termalizzazione ele-ioni Ar invece viene assai lunghetto ovvero $\approx 200 \mu\text{s}$. Comunque, quando anche gli ioni termalizzassero completamente lo shift Doppler è dentro la risoluzione strumentale con 20 eV in Ar. Infatti, risulta $\Delta\lambda_{FWHM} = 8 \times 10^{-5} \left(\frac{T_i}{M_u} \right)^{1/2} \lambda_0$ dove T_i in eV e M_u in a.u.. In Ar con una riga a 300 nm si ottiene $1.7 \times 10^{-2} \text{ nm}$.