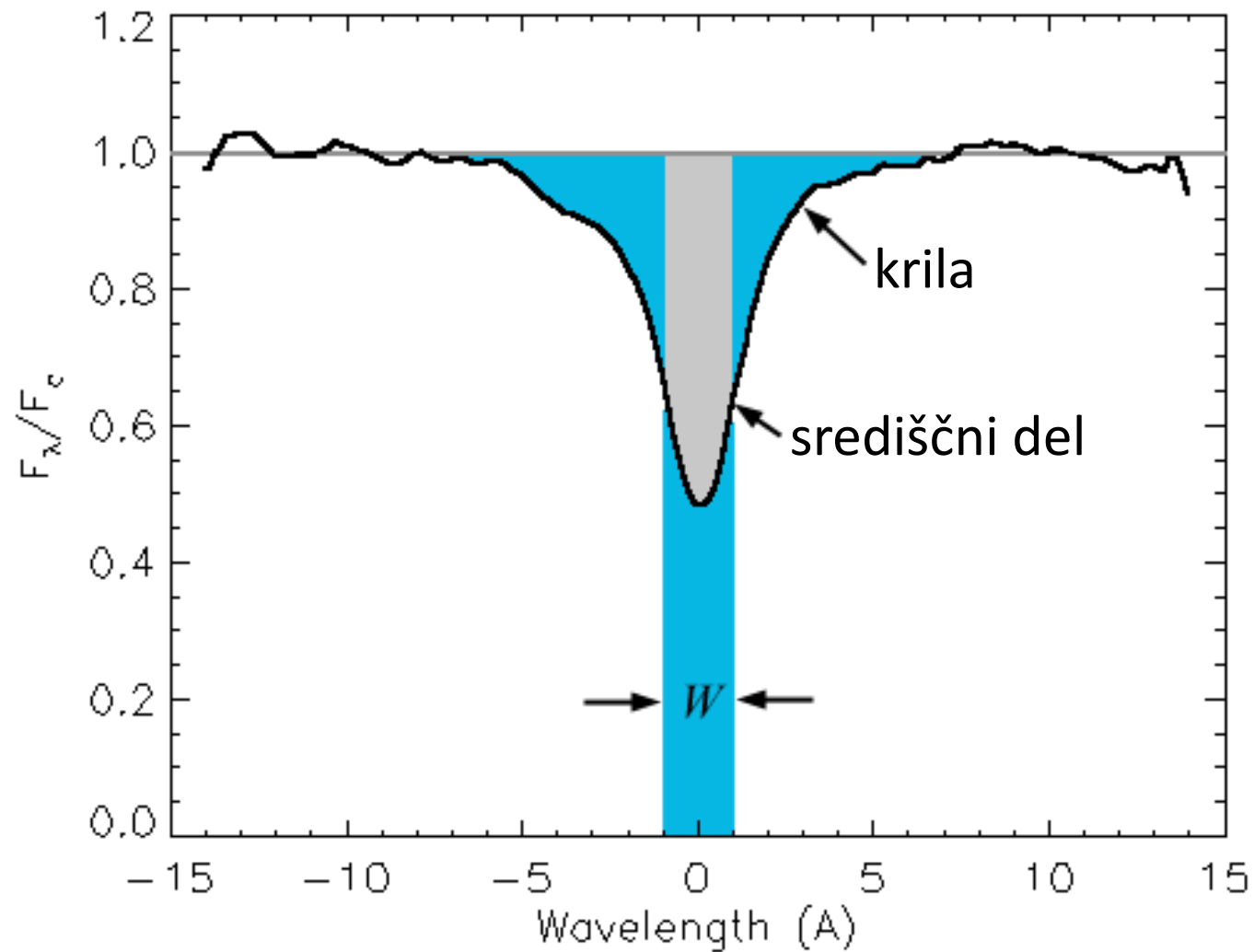


Teoretična astrofizika

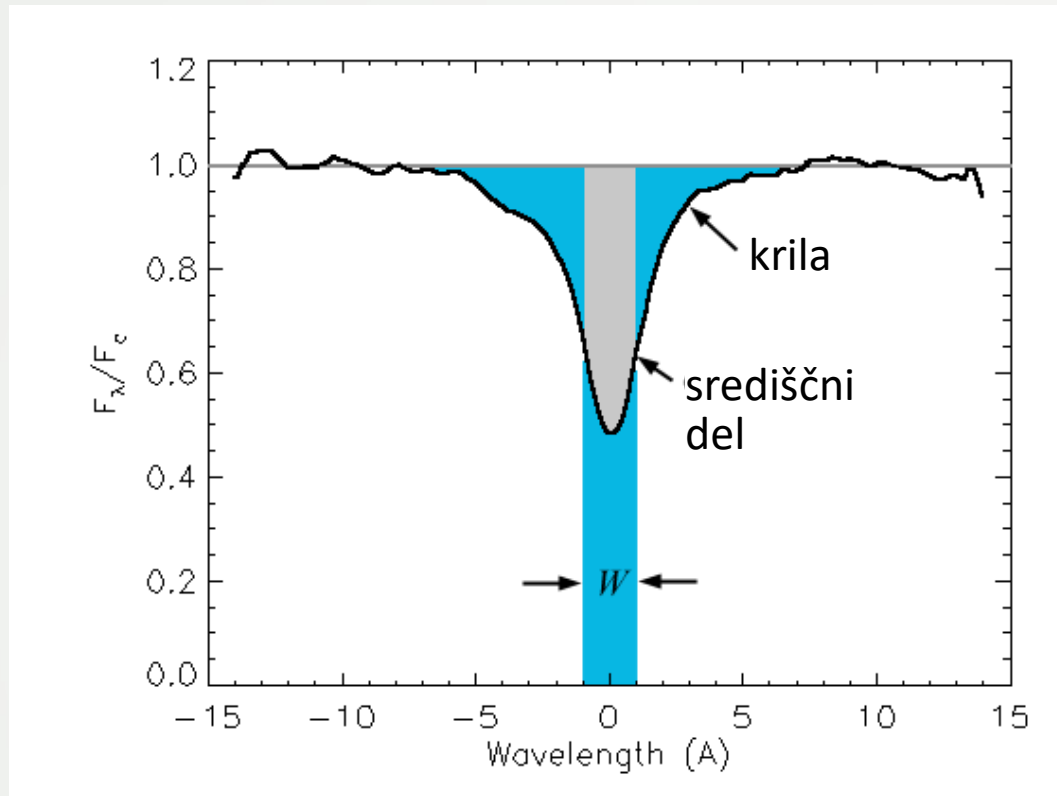
razumevanje stanja in razvoja zvezd ter njihove okolice

Spektralne črte

Profili spektralnih črt



Ekvivalentna širina



W (ali EW)
= ekvivalentna širina
(angl. *equivalent width*)
meri *moč* spektralne črte.

$$EW = \int \frac{F_c - F_\lambda}{F_c} d\lambda$$

Druge definicija:
 $(\Delta \lambda_{1/2})$ širina črte na polovični globini
(angl. *full width at half-maximum*)

Iz grafa lahko kvalitativno razberemo kako se spreminja neprozornost κ_λ ter optična globina τ_λ

Procesi razširitve črt

- naravna širina črt
- Dopplerjeva razširitev črt
- razširitev zaradi tlaka

Naravna razširitev črt

Heisenbergovo načelo nedoločenosti:

$$\Delta E \simeq \frac{\hbar}{\Delta t}$$

Razširitev črte:

$$\Delta \lambda \simeq \frac{\lambda^2}{2 \pi c} \left(\frac{1}{\Delta t_i} + \frac{1}{\Delta t_f} \right)$$

Širina na polovični višini: $(\Delta \lambda_{1/2}) \simeq \frac{\lambda^2}{\pi c \Delta t_0}$

Dopplerjeva razširitev črt

Dopplerjev pojav:

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\pm |v_r|}{c}$$

Razširitev črte:

$$\Delta \lambda \simeq \frac{2 \lambda}{c} \sqrt{\frac{2 k T}{m}}$$

Širina na polovični višini:

$$(\Delta \lambda_{1/2}) \simeq \frac{2 \lambda}{c} \sqrt{\frac{2 k T \ln 2}{m}}$$

→ **Gaussov profil**

Razširitev črt zaradi tlaka

Povprečni čas med trkoma:

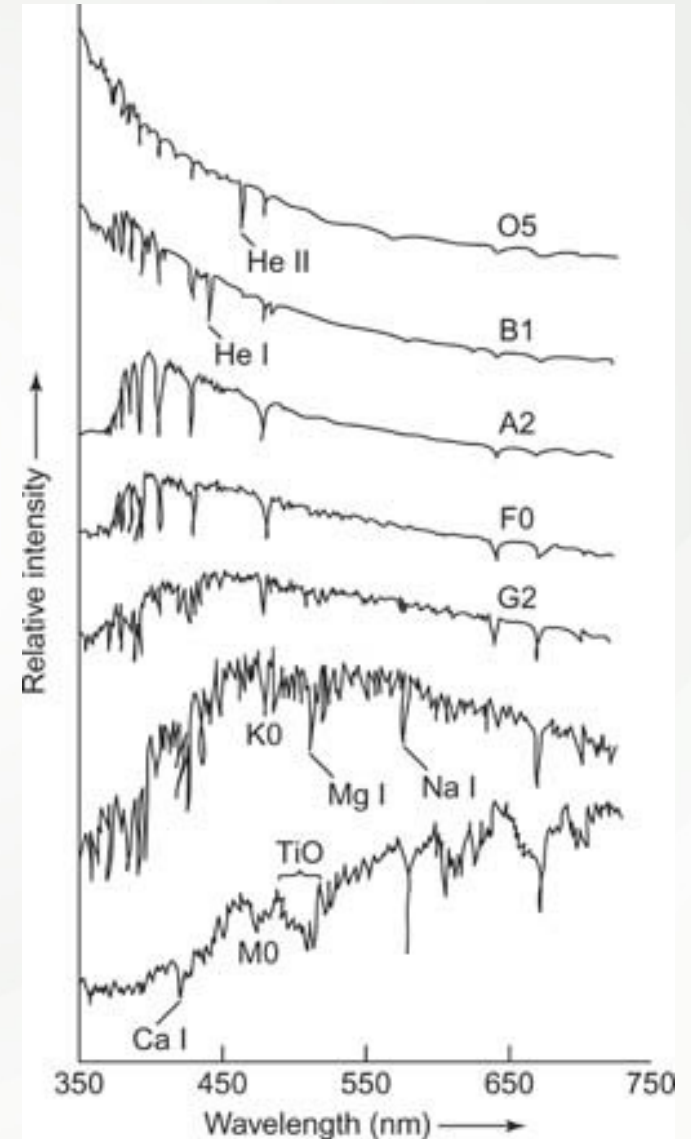
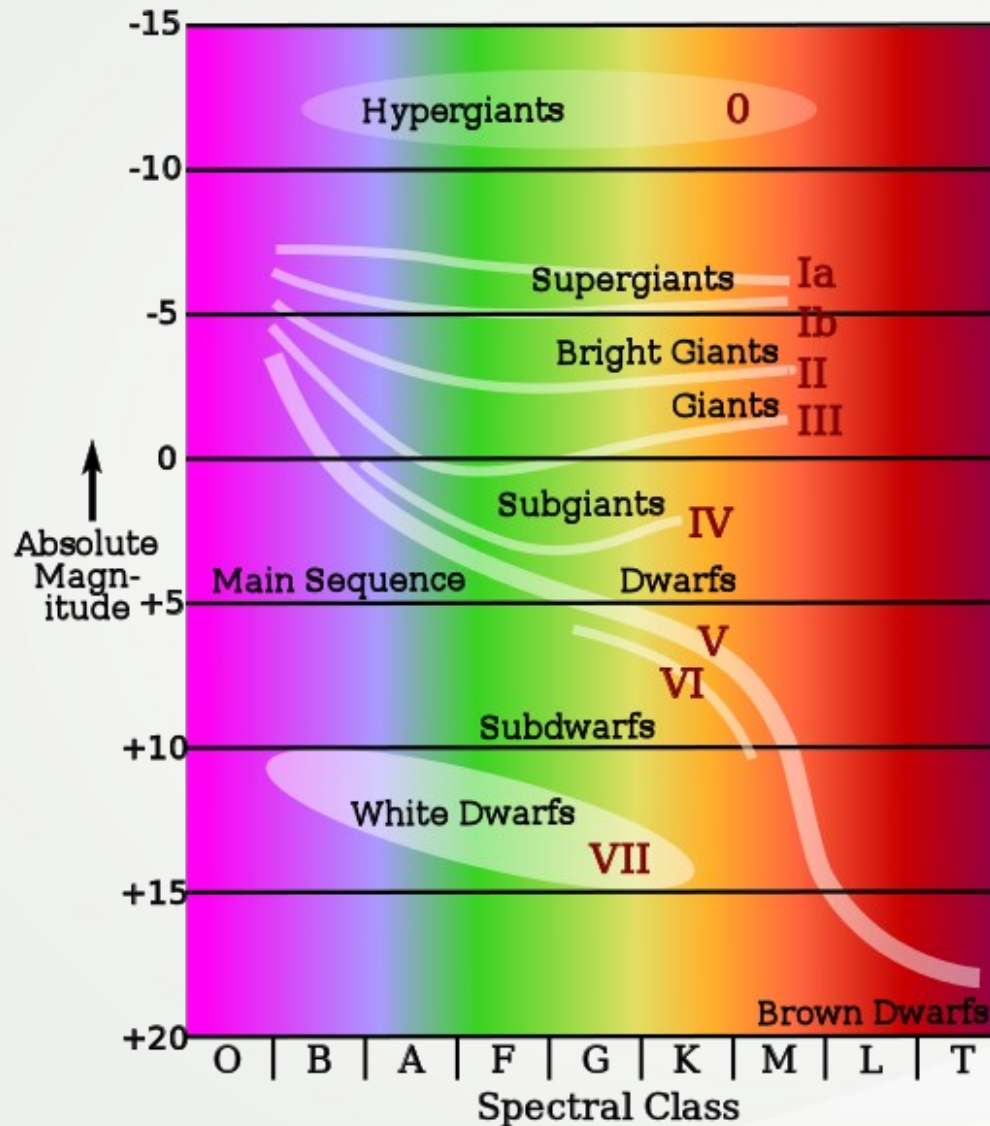
$$\Delta t_0 \simeq \frac{l}{\bar{v}} = \frac{1}{n \sigma \sqrt{2kT/m}}$$

Razširitev črte:

$$\Delta \lambda \simeq \frac{\lambda^2}{c} \frac{1}{\pi \Delta t_0} \approx \frac{\lambda^2}{c} \frac{n \sigma}{\pi} \sqrt{\frac{2kT}{m}}$$

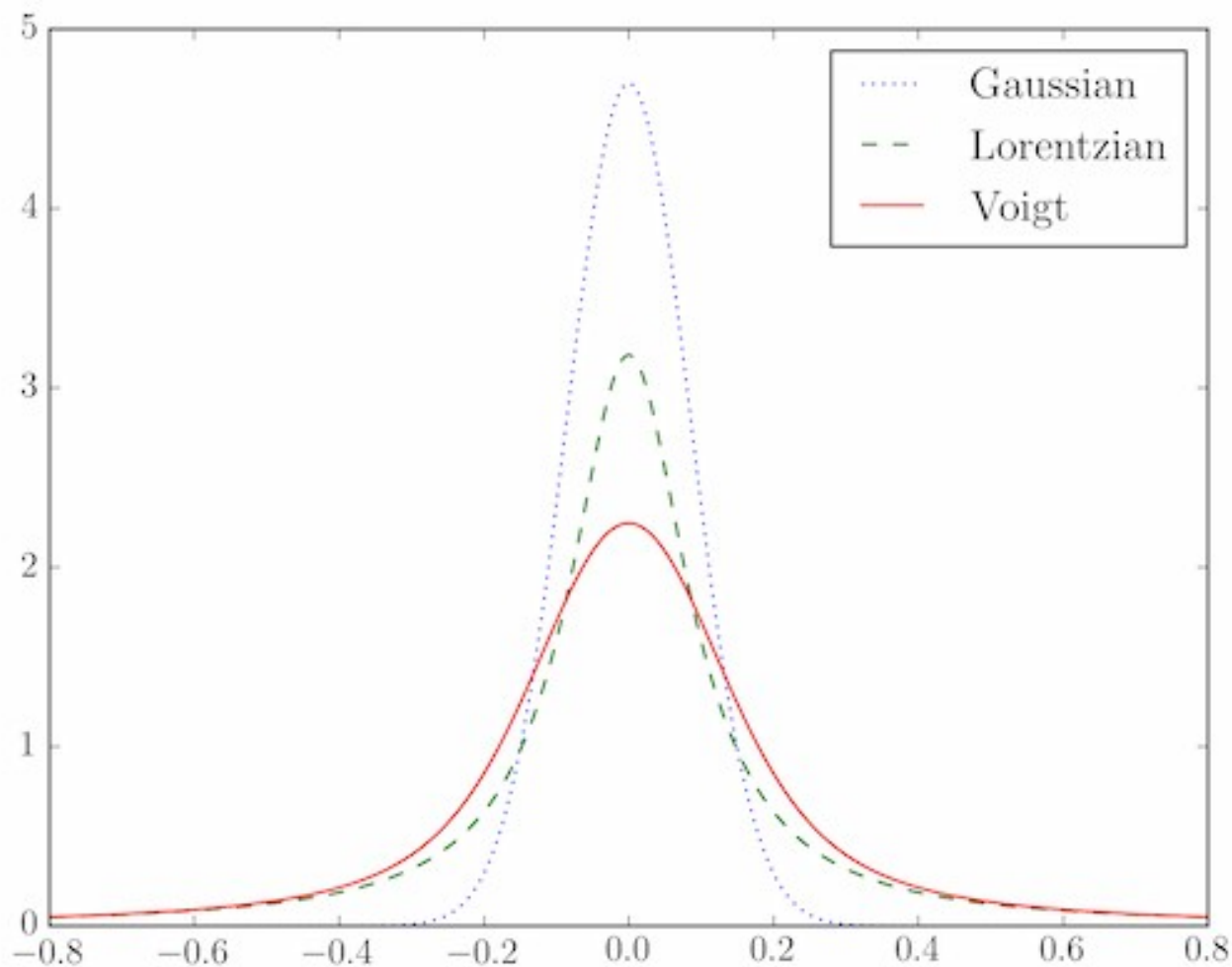
→ Lorentzov profil

Izsevni razredi



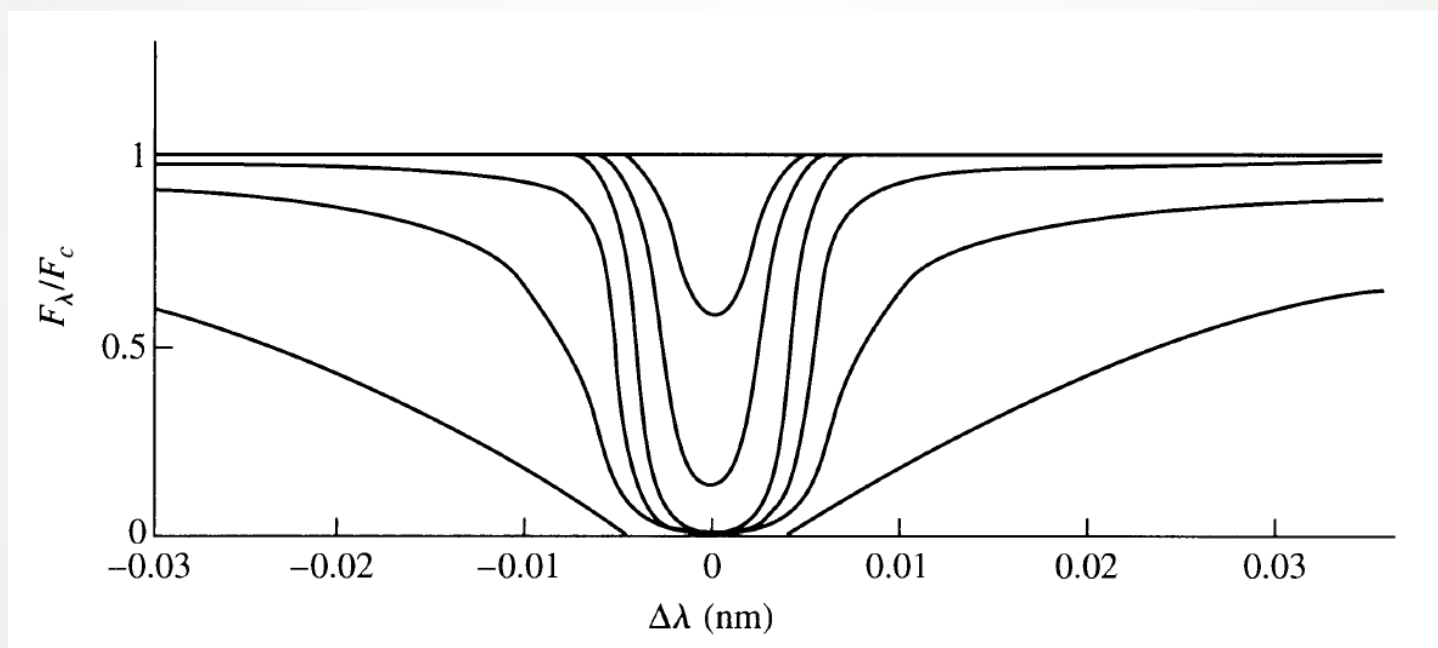
Primer: Sonce G5V

Voigtov profil spektralne črte



Krivulja rasti

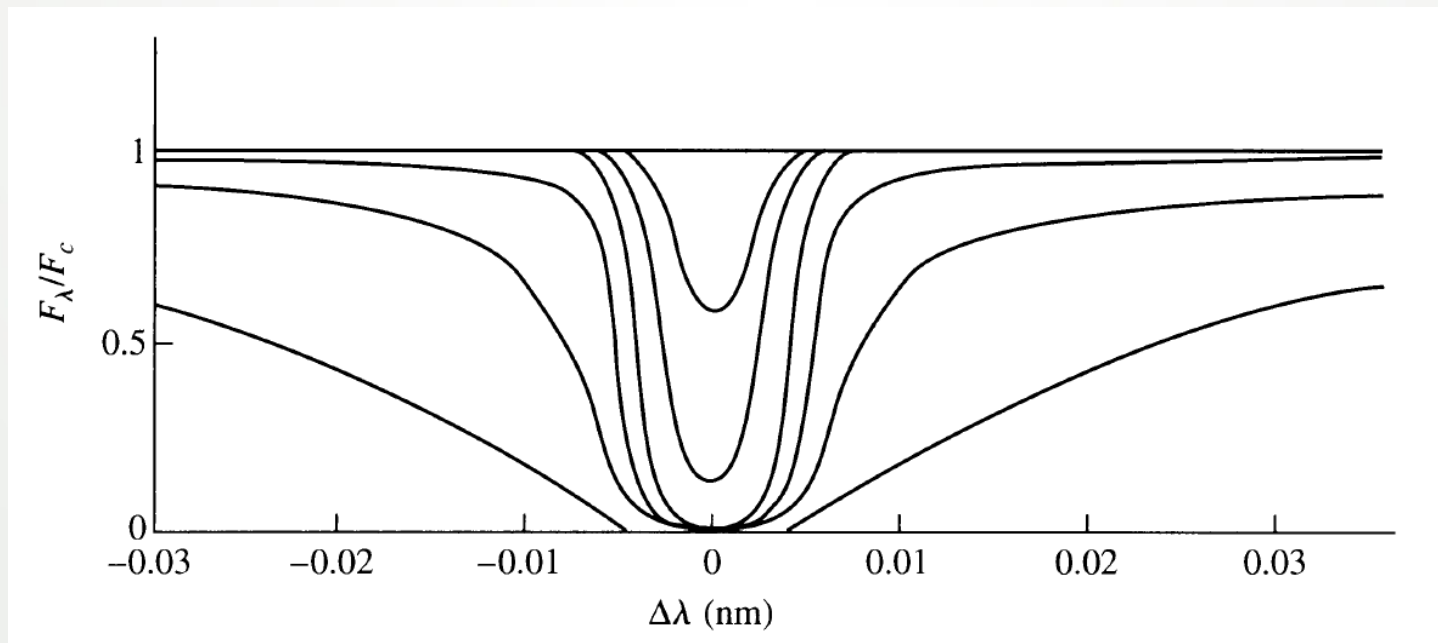
- uporabimo za določanje N_a in zastopanosti elementov v zvezdnih atmosferah
- ekvivalentna širina se spreminja z N_a



Voigtov profil K črte za Call: najmanjšo razširjenost doseže za $N_a = 3.4 \times 10^{15}$ ionov m^{-2} in za vsako naslednjo črto je 10-krat N_a

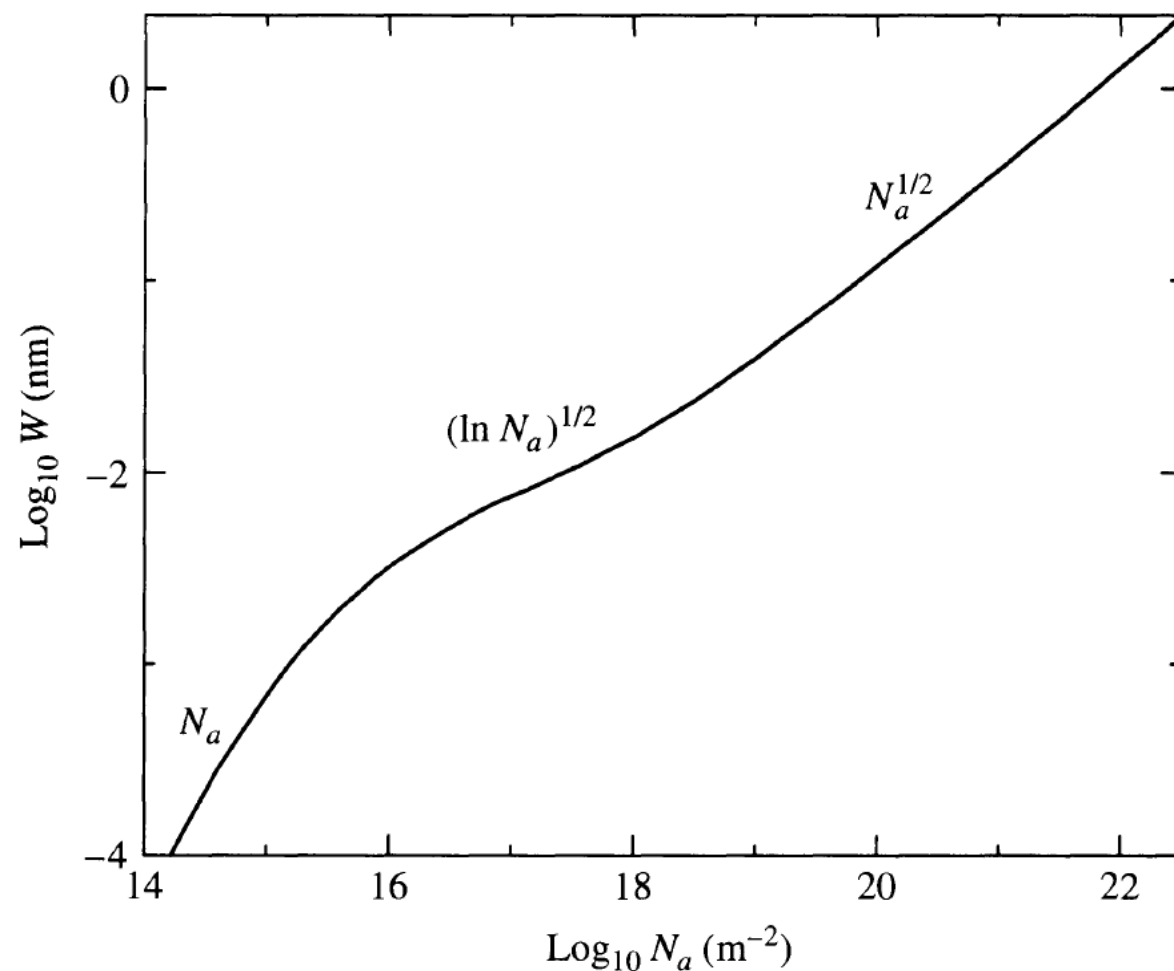
Krivulja rasti

- optično tanek plin: $W \propto N_a$
- optično gost plin v središču in črta postane saturirana, v krilih pa se počasi niža: $W \propto \sqrt{\ln N_a}$
- v krilih postaja črta globlja: $W \propto \sqrt{N_a}$



Voigtov profil K črte za Call: najmanjšo razširjenost doseže za $N_a = 3.4 \times 10^{15}$ ionov m^{-2} in za vsako naslednjo črto je 10-krat N_a

Krivulja rasti



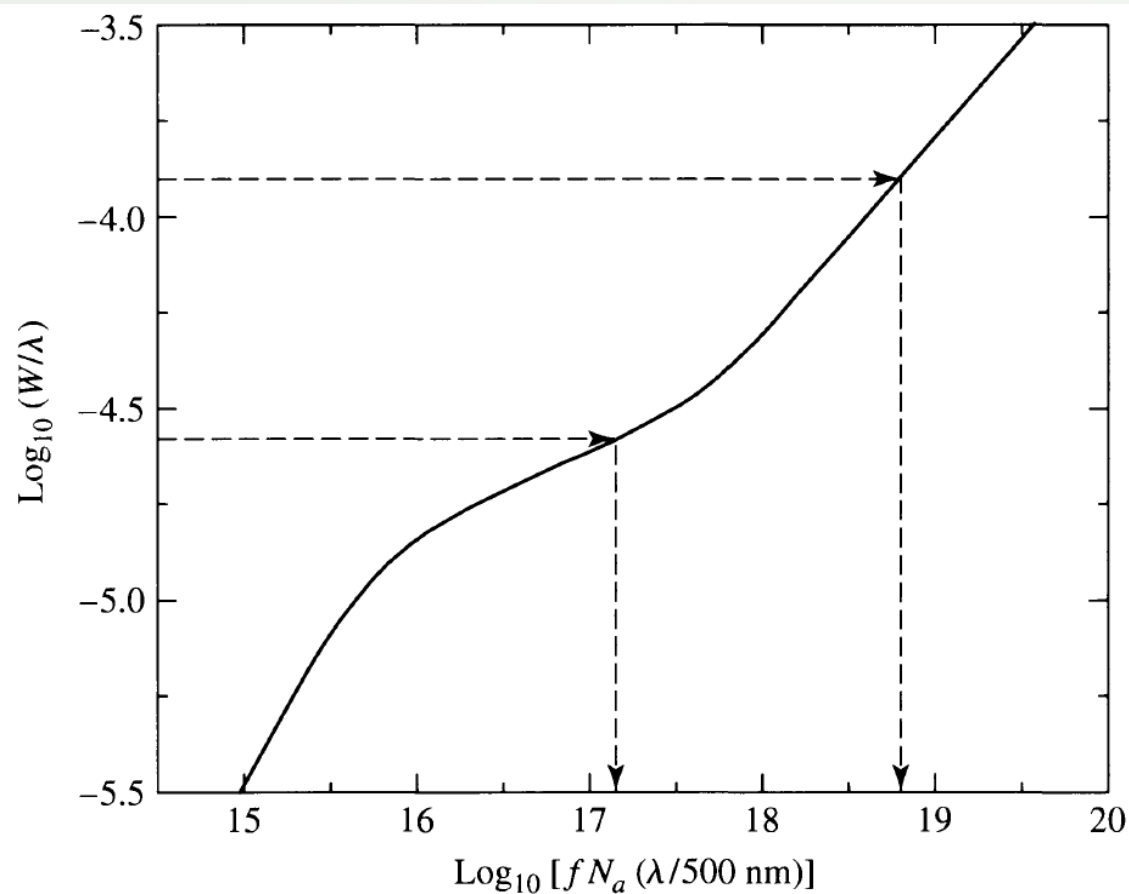
Določanje N:

- uporabimo krivuljo rasti
- izmerimo ekvivalentno širino W
- določimo N_a
- uporabimo Boltzmannovo in Sahovo enačbo

Generična krivulja rasti je enotna krivulja rasti za več različnih spektralnih črt, do katerih pride ob prehodu iz istega začetnega stanja.

Krivulja rasti K črte za Call za spreminjanje logaritma ekvivalentne širine v odvisnosti od logaritma projecirane gostote atomov, ki lahko absorbirajo fotone

Primer



- $T = 5800 \text{ K}$
- $P_e = 1 \text{ N/m}^2$

Generična krivulja rasti za Sonce.

$\lambda \text{ (nm)}$	$W \text{ (nm)}$	f	$\log_{10}(W/\lambda)$	$\log_{10}[f(\lambda/500 \text{ nm})]$
330.238	0.0088	0.0214	-4.58	-1.85
588.997	0.0730	0.645	-3.90	-0.12

Valovni dolžini absorpcijskih črt, ki nastaneta pri prehodu iz začetnega stanja ioniziranega atoma natrija (Na I) v drugo stanje

Boltzmannova in Sahova enačba

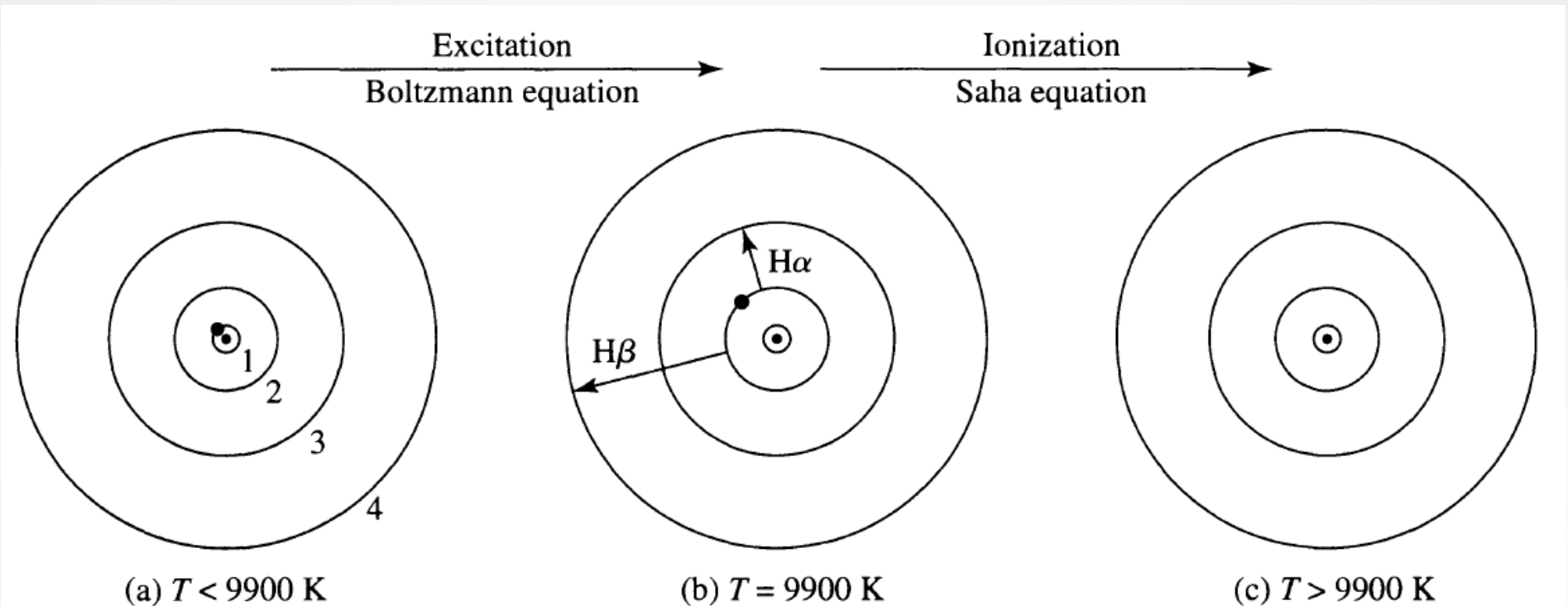


FIGURE 8.10 The electron's position in the hydrogen atom at different temperatures. In (a), the electron is in the ground state. Balmer absorption lines are produced only when the electron is initially in the first excited state, as shown in (b). In (c), the atom has been ionized.