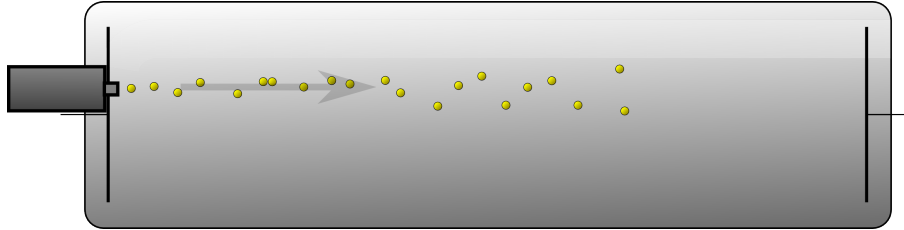


Aufgabe 4: Elektrostatischer 1D-Piccode



Gegeben ist eine eindimensionale Vakuumröhre (sog. *Pierce Diode*), die an den beiden Stirnseiten mit Elektroden versehen ist. Die beiden Elektroden sind kurzgeschlossen und geerdet, so dass das elektrische Potential am Rand auf $\Phi(0) = \Phi(L) = 0$ gehalten wird.

Von der linken Elektrode her werden monoenergetische Elektronen (E_e) mit konstanter Rate n eingeschossen. Trifft ein Elektron auf eine der beiden Elektroden ($x = 0$ oder $x = L$), so wird es zur Masse abgeführt.

Durch die Bewegung des Ionenhintergrunds ist das Gas in der Röhre quasineutral ($\langle \rho \rangle = 0$), somit das mittlere elektrische Potential $\langle \Phi \rangle = 0$, und es treten lediglich lokale Schwankungen auf.

a) Simulieren sie das Verhalten der Pierce-Diode mit Hilfe eines elektrostatischen 1D-PiC-Codes. Beobachten sie, wie oberhalb einer kritischen Elektronen-Einschussrate chaotisches Verhalten in der Pierce-Diode ausbricht.

Das elektrische Feld kann hierbei entweder durch Lösung der Poisson-Gleichung

$$\Delta\Phi = -4\pi\rho \quad (1)$$

oder direkt durch Diskretisierung von

$$\nabla \cdot \vec{E} = 4\pi\rho \quad (2)$$

berechnet werden.

Die Erstellung dieser Übungsaufgabe wurde durch aufmunternde Blicke seitens zweier Badeenten unterstützt.

Abgabe, Fragen und subtile Kommentare per eMail an srichter@astro.uni-wuerzburg.de. Programmiersprache und Plattform egal, solange ich es irgendwie kompiliert bekomme; parallel- und GPU-Lösungen sind ok!

Diese Übungsblätter gibt's auch unter http://astro.uni-wuerzburg.de/~srichter/num_meth