

$$\frac{\partial P_e}{\partial x} = C \gamma n_e^{\gamma-1} \frac{\partial n_e}{\partial x} = \frac{C \gamma n_e^{\gamma}}{n_e} \frac{\partial n_e}{\partial x} = \frac{\gamma P_e}{n_e} \frac{\partial n_e}{\partial x} = \frac{\gamma n_e \chi_{BT}}{n_e} \frac{\partial n_e}{\partial x} = \gamma \chi_{BT} \frac{\partial n_e}{\partial x}$$

: דגש על אקספוננט

(10) $\gamma=3$ e נגזר כגון קריסה כזו

נניח שיש הפרעה קטנה δn_e ו- δu ו- δE (הפרעה ב-1) ו- δn_e ו- δu ו- δE נגזרים
 כעת נניח שהפרעה קטנה δn_e ו- δu ו- δE נגזרים
 $n_e = n_0 + n_1(x,t)$ $u_e = 0 + u_1(x,t)$ $E = 0 + E_1(x,t)$

נציב ב-10

$$(1) n_0 \frac{\partial u_1}{\partial t} = - \frac{en_0}{m_e} E_1 - \underbrace{\frac{\gamma k_B T}{m_e} \frac{\partial n_1}{\partial x}}_{3 \times (\text{הפרעה ב-10})} - v_c n_0 u_1$$

$$(2) \frac{\partial n_1}{\partial t} + n_0 \frac{\partial u_1}{\partial x} = 0$$

$$(3) \frac{\partial E_1}{\partial x} = -4\pi e n_1$$

נניח שהפרעה קטנה

$$\begin{pmatrix} E_1 \\ n_1 \\ u_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \tilde{E}_1 \\ \tilde{n}_1 \\ \tilde{u}_1 \end{pmatrix} e^{i(kx - \omega t)}$$

$$(1) -i\omega n_0 \tilde{u}_1 = - \frac{en_0}{m_e} \tilde{E}_1 - 3V_t^2 i k \tilde{n}_1 - v_c n_0 \tilde{u}_1$$

$$(2) -i\omega \tilde{n}_1 + n_0 i k \tilde{u}_1 = 0 \Rightarrow \tilde{u}_1 = \frac{\omega}{k} \frac{\tilde{n}_1}{n_0}$$

$$(3) i k \tilde{E}_1 = -4\pi e \tilde{n}_1 \Rightarrow \tilde{E}_1 = i \frac{4\pi e}{k} \tilde{n}_1$$

נציב ב-1

$$-i\omega n_0 \frac{\omega}{k} \frac{\tilde{n}_1}{n_0} = - \frac{en_0}{m_e} i \frac{4\pi e}{k} \tilde{n}_1 - 3V_t^2 i k \tilde{n}_1 - v_c n_0 \frac{\omega}{k} \frac{\tilde{n}_1}{n_0}$$

: נכנס א' א' א'

$$\omega^2 = \frac{4\pi e^2 n_0}{m_e} + 3V_t^2 k^2 - i v_c \omega$$

$$\Rightarrow \omega^2 + i v_c \omega - (\omega_p^2 + 3V_t^2 k^2) = 0$$

קיבלנו שני פתרונות ω ו- ω^*

$$\omega_{1,2} = \frac{-i v_c}{2} \pm \sqrt{\omega_p^2 + 3V_t^2 k^2 - \frac{v_c^2}{4}} \approx \frac{-i v_c}{2} + \sqrt{\omega_p^2 + 3V_t^2 k^2}$$

: $v_c \ll \omega_p$

נראה שיש הפרעה קטנה באופן כללי $\omega = \omega_r + i\omega_i$ כגון $\omega_r = \sqrt{\omega_p^2 + 3V_t^2 k^2}$ ו- $\omega_i = -\frac{v_c}{2}$
 נראה שיש הפרעה קטנה באופן כללי $\omega = \omega_r + i\omega_i$ כגון $\omega_r = \sqrt{\omega_p^2 + 3V_t^2 k^2}$ ו- $\omega_i = -\frac{v_c}{2}$
 נראה שיש הפרעה קטנה באופן כללי $\omega = \omega_r + i\omega_i$ כגון $\omega_r = \sqrt{\omega_p^2 + 3V_t^2 k^2}$ ו- $\omega_i = -\frac{v_c}{2}$