$$\varepsilon(\bar{p}) = \alpha |p|^{3(\gamma-1)} \qquad \left(\begin{array}{c}\text{from}\\ \text{Kuang 6.5}\end{array}\right)$$

$$P_i = \frac{h n_i}{L} \qquad \qquad \text{תנאי שפה}$$

$$\gamma = \frac{5}{3}\left(\begin{array}{c}\text{non}\\ \text{rel}\end{array}\right), \quad \gamma = \frac{4}{3}(\text{rel}) \qquad \text{גבולות ידועות}$$

נמשיך

$$\Sigma(\varepsilon) = \frac{1}{h^{3N}} \int_{\mathcal{H} < \varepsilon} \prod_{i=1}^{N} d^3 p_i \, d^3 q_i$$

כעת אין תלות ב-q כיון שזה פוטנציאל חופשי ועל כן נוציא את q מחוץ לאינטגרל

$$= \frac{V^N}{h^{3N}} \int_{\mathcal{H} < \varepsilon} \prod_{i=1}^{N} d^3 p_i$$

$$R = \left(\frac{E}{\alpha}\right)^{\frac{1}{3(\gamma-1)}} \qquad R = \sqrt{2mE} \qquad \begin{array}{c}\text{כרגיל נסמן רדיוס}\\ \text{של כדור ונקבל}\end{array}$$

$$\Sigma(\varepsilon) = \left(\frac{V}{h^3}\right)^N \Omega_{3N}(R) \qquad \text{ונקבל}$$

$$\Omega_{3N}(R) \text{ נפח כדור בעל } 3N \text{ מימדים}$$

$$\Omega_{3N}(R) = \frac{\pi^{\frac{3N}{2}}}{\left(\frac{3N}{2}\right)!} R^{3N} = \frac{\pi^{\frac{3N}{2}}}{\left(\frac{3N}{2}\right)!} \cdot \left(\frac{E}{\alpha}\right)^{\frac{3}{2}\frac{N}{(\gamma-1)}}$$

$$\Sigma(\varepsilon) = \frac{1}{\left(\frac{3N}{2}\right)!} \left[\frac{V}{h^3} \pi^{3/2} \left(\frac{E}{\alpha}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \right]^N \qquad \text{סהכ נקבל}$$

$$\Gamma = \Delta \frac{\partial \Sigma}{\partial E} = \Delta \frac{\Sigma}{E} \cdot \frac{N}{\gamma-1} \qquad \text{נציב נחשב}$$

$$\ln N! \approx N \ln N - N \qquad \text{נציב קירוב לגורס גבוה של } N\text{-ים ונקבל}$$

$$\ln \Gamma = N \ln \left(\frac{V}{h^3} \left(\frac{2\pi}{3N}\right)^{3/2} \left(\frac{E}{\alpha}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \right) + \frac{3}{2}N + O(\ln N) + \ln\left(\frac{\Delta}{E}\right)$$

$$S = k \ln \Gamma$$

$$\frac{S}{k} \approx N \ln\left(\frac{V}{h^3}\left(\frac{2\pi}{3N}\right)^{3/2}\left(\frac{E}{d}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}\right) + \frac{3}{2}N$$

@) תהליך אדיאבטי $S = const$

$$S = S\left(\frac{VE}{d}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}} = const$$

$$\to \quad V^{\gamma-1} E = const$$

$$E \propto V^{1-\gamma}$$

$$P = -\left(\frac{\partial E}{\partial V}\right)_S = (\gamma-1)\frac{E}{V} \propto \frac{V^{1-\gamma}}{V} = V^{-\gamma} \cdot const$$

$$\to \quad \underline{PV^\gamma = const}$$

b) נבחן

$$E = \frac{PV}{\gamma-1}$$

אבל באמת, ניתן לחוכיה שתמסכת של אינסורקצין
לא קשר ליים הספרה $PV = N_k T$ (במערכת) לא קיית
(נרגת) בי המשך הרעיון - לסדל תנא ההתנשאות ני יקיית

(P)

לכן

$$E = \frac{N_k T}{(\gamma-1)}$$

והמשמעות (רק) E תשתף נאן)

$$\frac{S}{k} = N \ln\left(\frac{V}{h^3}\left(\frac{2\pi}{3N}\right)^{3/2} \cdot E^{\frac{1}{1-\gamma}} \cdot \frac{1}{d} \cdot \left(\frac{PV}{\gamma-1}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}\right) + \frac{3}{2}N$$

$$= f(N) + N \ln\left(V^{\frac{\gamma-1}{\gamma-1}} \cdot (PV)^{\frac{1}{\gamma-1}}\right) = f(N) + N \ln\left((PV^\gamma)^{\frac{1}{\gamma-1}}\right)$$

$$= f(N) + \frac{N}{(\gamma-1)} \ln(PV^\gamma)$$

$$\frac{C_P}{C_V} = \gamma$$

$$C_P = \left(\frac{\partial(E+PV)}{\partial T}\right)_P = \frac{\partial}{\partial T}\left(\frac{NkT}{\gamma-1} + NkT\right) = Nk\left(\frac{1}{\gamma-1}+1\right) = Nk$$

$$= Nk\left(\frac{\gamma}{\gamma-1}\right)$$

$$C_V = \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_V = \cdots \frac{\partial}{\partial T}\left(\frac{NkT}{\gamma-1}\right) = \frac{Nk}{\gamma-1}$$

$$\frac{C_P}{C_V} = \gamma$$

ואכן

כנדרש.

d) נוכיח כעת מהו ...