A51 (NW 2008 4.2)

ראינו מ'תא

$$Z_{1,2D} = \frac{1}{(2\pi\hbar)^2}\int d^2p\, d^2q\, e^{-\beta \frac{p^2}{2m}}$$

(c)

$$Z_{1,2D} = \frac{A}{\lambda^2} \qquad Z_{2D} = \frac{1}{N_{2D}!} Z_{1,2D}^{N_{2D}}$$

$$\mu_{2D} = \frac{\partial F_{2D}}{\partial N} = -kT \frac{\partial \ln Z_{2D}}{\partial N_{2D}} = kT \ln\left(n_{2d}\lambda_H^2\right)$$

$$\left(\lambda_H^2 = \frac{2\pi\hbar^2}{m_H k_B T}\right)$$

(d) נתבונן בתגובה:

$$H_2 \leftrightarrow H + H - 2\epsilon$$

הפוטנציאל הכימי הוא השינוי באנרגיה החופשית שמתאים להוספת חלקיק $\mu = F(N+1) - F(N)$

$$\boxed{\mu_H + \mu_H = \mu_{H_2} + 2\epsilon}$$

לכן

$$\mu_{H_2} = k_B T \ln\left(n_{3D}\cdot \lambda_{H_2}^3\right)$$

אנרגיה הקשר H_2 נמצאת מהטבלאות:

$$\left(\lambda_{H_2}^3 = \left(\frac{2\pi\hbar^2}{2m_H kT}\right)^{3/2}\right)$$

$$2\ln\left(n_{2D}\cdot\frac{2\pi\hbar^2}{m_H k_B T}\right) = \ln\left(n_{3D}\left(\frac{2\pi\hbar^2}{2m_H k_B T}\right)^{3/2}\right) + 2\beta\epsilon$$

נמצא

$$n_{2D} = e^{\beta\epsilon}\cdot\sqrt{n_{3D}}\cdot\frac{\left(\frac{2\pi\hbar^2}{2m_H kT}\right)^{3/4}}{\left(\frac{2\pi\hbar^2}{m_H k_B T}\right)} = \dots$$

נזכר $n_{3D} = \frac{P_{H_2}}{kT}$ לקבל כפונקציה של הלחץ.