

תהליכי דיפוזיה

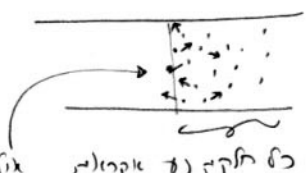
ישנם מספר תהליכים הנוגעים אחד לשני, ושקשורים לדיפוזיה (הולדת חום, דיפוזיה של חום, צמיחה וכו'...).

הם בנויים אחד לשני. מיקרוסקופית בדרך כלל מתבטא במונחים של תנועה אטומית או מולקולרית.

מיקרוסקופית, התהליכים הללו מואפיינים על ידי המרחק שאליו הם יכולים לעבור בין התנגשויות רצופות (mean free path) (שהוא ה- λ), והמהירות v בה הם נעים. המרחק λ הוא בערך צורה של המרחק הקרוי במונחים!

בתהליכים אלה, קצב התנועה של הקטיונים, ניתן לקרוא v (או תנועה של חומר) (או אניגמה או תנועה וכו'...) אם יש גרדיאנט של דיפוזיה של הגזים החלונים (כלומר צפיפות המולקולות צפופה יותר מאשר וכו'...).

אם השדה החשמלי (של חומר, אניגמה וכו'...) ניתן לכתוב בצורה:



אולם באיזור בו יש צפיפות גבוהה יותר (או תנועה של חומר)

כל חלקיק נע אקראית

חוק פיק - $\vec{J} = -D \vec{\nabla} n$

כדי שחומר ינוע מאזור צפוף יותר לאזור דליל, D נקרא מקדם הדיפוזיה.

צפיפות חלקיקים: $\frac{\#}{cm^3}$

מה יחידות? $[D] = \frac{[J]}{[\nabla n]} = \frac{\#}{cm^2 \cdot sec} / \frac{1}{cm} \cdot \frac{1}{cm^3} = \frac{cm^2}{sec}$

D צפוף אילו תלוי בה-ל ו- v . הקוונטיזציה היחידה:

$D \sim v \lambda$

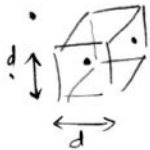
המאריך הממוצע, $D \sim 0.2 \frac{cm^2}{sec}$

הערה א:

כיצד נעדר את הפח החלופית הממוצעת? פח זו תחבולתו ב- σ - חלק הפח
 לפיו, ו- n - צפיפות החלקיקים היות ושני הצפי. או תלוי רק ב"גודל", ושני
 ש דרכים להכניד את d ג- n ו- σ . חכן, יש להשתמש במעט היסוד.

דגה מודל פשט:

1. זה ההסתברות שהחוקי הנד גנתך d , הליחך הממוצע בין החוקים, להנחש
 החלקיק את? נכנה קובה שצלעותיה d^3 :



להספדי החלקיקים בתקופה זו הוא: $n \cdot d^3$

חלקיק זה תוכנס שטח σ , חכן, ההסתברות

שהחלקיק שלו הנד, יפוגע בחוקיה שנמצאו בתוך התקופה הזו: $n \cdot \frac{\sigma}{d^2}$

כדי שיהיה סיכוי סביר (0.5) שהחלקיק ימצא, חלו חלקיה פוך האחד ב-

$$l \sim d/p \approx \frac{d^3}{\sigma} \approx \frac{1}{n\sigma}$$

$1/p$ מהבנת d חכן:

$$l \sim n^{-1/2}$$

$$D \sim v l \sim \frac{v}{n\sigma}$$

אתרם הדיפוזיה יהיה חכן:

$$n \sim \frac{\rho}{\mu m} \sim \frac{0.00194/cm^3}{30 \cdot (6 \cdot 10^{-23})^3} \cdot n^{-1} \cdot v \sim 300 m/sec \cdot (n \cdot \text{Å})^2$$

$$\frac{\partial n}{\partial t} = - \nabla \cdot \vec{J}$$

שני האגז
צפיפות
שטח

משוואת סרבלר (נתנת לנו):

$$\frac{\partial n}{\partial t} = D \Delta n$$

נבדק את חלק פ"ק:

זוהי משוואת הדיפוזיה ארבלר n

הצורה הבינארית של חוק, ניתן לדבר על צפייה של חום:

$$q = -k \vec{\nabla} T$$

מקדם הולכה חום,

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \Delta T$$

משוואת דיפוזיה בהתחלה:

מקדם דיפוזיה של חום

הוא אבולוציוני (נצטרף או גנים כמו אור או גים, הפיסק התקולסאלי של התנהלות, והערכת התנהלות או חום בהתקן מקדם דיפוזיה לתהליך, לחום חזן צורה,

אם התחיל הפיסק. הולכה חום שונה למשל מבפנים חומר, אכן נקרא מקדם דיפוזיה יחיד - אלא שנייה בהרכבה. בנמצא המקדם ההולכה חום נשני "אפקטיבי" חופשי, שנייה הוא צורה של חומר, בולטה של התהליכים קטני תנאי אטומים. אכן, מקדם דיפוזיה החום גדול בהרבה למקדם התהליכים.

דוגמה נוספת לצפייה: צפייה של מומנטום:

$$\frac{D\vec{u}}{Dt} = \nu \nabla^2 \vec{u} + \text{כוחות} - \text{משוואת נאביה סטוקס (Navier Stokes)}$$

זוהי משוואת נאביה סטוקס (בפסק התחלה) יתכן לוספקט ממשוואת דיפוזיה בתחלה. הפסקה היא שכתוצאה מכך היוו (צורת שטוקס אחר תוצר) - נצטרף לתנאי אטומים.

$$\frac{D}{Dt} = \frac{\partial}{\partial t} + (\vec{u} \cdot \vec{\nabla})$$

נצטרף לתנאי אטומים ("אופרטור")

$$-\frac{1}{\rho} \vec{\nabla} p - \vec{g} + \dots$$

כמו כן, יש כוחות:

אזו משוואת אטומים התנוד של תנועת (מהחוק השני של ניוטון) + צפייה של התנועה, זו "מקדם דיפוזיה" התקרא דיפוזיה ν

כפי שהצגנו, α , ν ו- D הם מאותו הסדר גודל אם הניקובים הם
פונקציה. ניתן להגדיר מספר דמיוני (דמיוני), K -

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha} \quad \text{מספר פרנדל (Prandtl)}$$

$Pr \sim 0.004 - 0.03$	מתכת נוזלית	החם בין הצטננות לחום.
$\sim 0.7 - 1.0$	אנזים	
$\sim 1.7 - 13.7$	מים	
$\sim 50 - 100,000$	שמן	

המתלה - Pr קטן כי חולבת החום (הצד) אקזילומים שאינם מקבילים
הרבה תנע). בטמפרטורה, העברת השכבה הארוכה אחרת - Pr הפוך.