

שאלת מרצה:

רשמו משוואת דיפוזיה עבור זרימה חד-מימדית צמידה ואי-דחיסה. ומצאו את הקשר בין מקדם הדיפוזיב והצמיגות.



תשובה:

דיפוזיה:

פעפוע (בלועזית: דיפוזיה) הוא פיזור של חומר במורד מפל ריכוזים, על פי רוב מריכוז גבוה שלו לריכוז נמוך שלו, על מנת ליצור שוויון ריכוזים, וזאת על פני הנפח העומד לרשות החומר.

קצב הפעפוע תלוי בטמפרטורה, כלומר באנרגיה הקינטית של חלקיקי החומר, בצמיגות הזורם שבו מתרחש הפעפוע ובכמות החלקיקים של החומר.

חוק הדיפוזיה של פיק:

החוק הראשון של פיק

חוק זה קובע כי הקשר בין השטף של חומר מסוים לריכוז שלו הוא קשר של נגזרת - השטף עומד ביחס ישיר לנגזרת מרחבית של הריכוז. במערכת בעלת ממד אחד נקבל:

$$J = -D \frac{\partial \phi}{\partial x}$$

כאשר J הוא השטף הדיפוזיוני של כמות החומר D , הוא קבוע הדיפוזיה ϕ , הוא ריכוז החומר כתלות במקום, ו- x הוא המיקום. קבוע הדיפוזיה D מתכונתי למהירות החלקיקים הדיפוזיוניים. מהירות החלקיקים תלויה בטמפרטורה, בצמיגות הנוזל ובגודל החלקיקים (על פי משוואת איינשטיין-סטוקס). בתמיסות מהולות, קבוע-הדיפוזיה של מרבית היונים דומה ונע בטמפרטורת החדר בתחום שבין $0.6 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ ובין $2 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ לעבור מולקולות ביולוגיות דוגמת חלבונים קבוע הדיפוזיה נע בין 10^{-11} ובין $10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$.

הכוח המניע של הדיפוזיה במערכת דיפוזיה חד-מימדית מבוסס על יד $-\frac{\partial \phi}{\partial x}$:

$$D_x = kT / 6\pi \eta \quad \text{מקדם דיפוזיה} \quad \text{cm}^2 / \text{sec}$$

הצמיגות η