

מושגי יסוד

קצב היעלמות או קצב ההיווצרות אלו ביטויים המתייחסים לחומרים כלומר למרכיבים השונים בתגובה .

קצב היעלמות (שינוי בריכוז המגיב ליחידת זמן) הוא תמיד ערך שלילי כיון שהמגיב "מגיב" ולכן ריכוזו קטן ככל שהתגובה יוצאת לפועל.

קצב היווצרות (שינוי בריכוז התוצר ליחידת זמן) הוא תמיד ערך חיובי כיון שהתוצר "נוצר" במהלך התרחשות התגובה ולכן ריכוזו גדל.

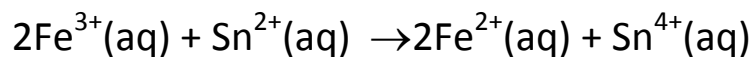
לעומת הנ"ל **קצב תגובה** הוא ביטוי המתייחס לתגובה ולא לחומר מסוים. קצב תגובה ניתן למדידה על ידי מדידת קצב היעלמות או קצב ההיווצרות. אולם על פי הנאמר לעיל זה יהיה פעם מספר שלילי ופעם חיובי. לכן על מנת למנוע בלבול נקבע כי קצב תגובה הוא תמיד ערך חיובי והוא שווה למינוס קצב היעלמות.

כאשר דנים בתגובה בה המקדמים הסטויכיומטרים אינם 1:1 יש נרמול על ידי חלוק במקדמים.

דוגמאות

דוגמה 1

נתונה התגובה



בפרק הזמן של 38.5 שניות מתחילת התגובה נמצא כי ריכוז יוני הברזל שהיה אפס עלה ל-0.001M. מכאן ש:

$$\text{קצב ההיווצרות (הממוצע) של } \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) = 0.001\text{M} / 38.5 \text{ s} = 2.6 \times 10^{-5} \text{ M/s}$$

בפרק זמן זה בו נמדד ריכוז יוני $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$, עלה גם ריכוזם של יוני $\text{Sn}^{4+}(\text{aq})$ שהיה בתחילת התגובה אפס. אולם על פי האיזון נתן לראות כי על כל 2 יוני ברזל $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ הנוצרים נוצר רק יון בדיל $\text{Sn}^{4+}(\text{aq})$ אחד. לכן השינוי בריכוז יוני הבדיל יהיה 0.0005M כלומר מחצית.

$$\text{קצב ההיווצרות (הממוצע) של } \text{Sn}^{4+}(\text{aq}) = 0.0005\text{M} / 38.5 \text{ s} = 1.3 \times 10^{-5} \text{ M/s}$$

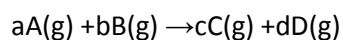
ניתן לבדוק גם את השינוי בריכוז יוני המגיבים באותו פרק זמן. כמות יוני הברזל התלת ערכיים $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ **המגיבים** באותו פרק זמן שווה לכמות יוני הברזל הדו ערכיים $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ הנוצר. כלומר:

$$\text{קצב היעלמות (בממוצע) של } \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) = -2.6 \times 10^{-5} \text{ M/s}$$

וזאת כאמור, שקצב היעלמות הוא תמיד שלילי. באותו פרק זמן פחת גם הריכוז של יוני הבדיל הדו ערכיים $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$. אולם על פי היחס הסטויכיומטרי על כל 2 יוני ברזל תלת ערכיים מגיב רק יון בדיל דו ערכי אחד נמצא כי:

$$\text{קצב היעלמות (בממוצע) של } \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) = -1.3 \times 10^{-5} \text{ M/s}$$

אם כך מהו קצב התגובה? יש למעשה ארבע תוצאות שונות לאותה תגובה. לכן הוחלט על ידי IUPAC כי קצב התגובה יהיה תמיד חיובי ויחושב כך:

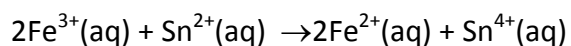


הניסוח עבור תגובה כללית הוא:

קצב התגובה שווה:

$$-\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

במקרה הנתון בדוגמה



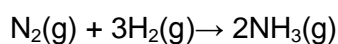
התגובה היא:

ולכן קצב התגובה שווה ל:

$$-\frac{1}{2} \frac{\Delta[Fe^{3+}(aq)]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[Sn^{2+}(aq)]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[Fe^{2+}(aq)]}{\Delta t} = \frac{\Delta[Sn^{4+}(aq)]}{\Delta t} = 1.3 \times 10^{-5} \text{ M/s}$$

דוגמה 2

נתונה התגובה:



$$-\frac{\Delta[N_2(g)]}{\Delta t} = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[H_2(g)]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = \text{קצב התגובה שווה ל}$$

מכאן ניתן להסיק כי:

קצב היווצרות האמוניה הוא **כפול** מקצב היעלמות החנקן כיון שעל כל מולקולת חנקן שמגיבה נוצרות שתי מולקולות אמוניה.

קצב היעלמות החנקן הוא **שליש** מקצב היעלמות המימן כיון שעל כל מולקולת חנקן שמגיבה ("נעלמת") יש 3 מולקולות מימן שמגיבות ("נעלמות").