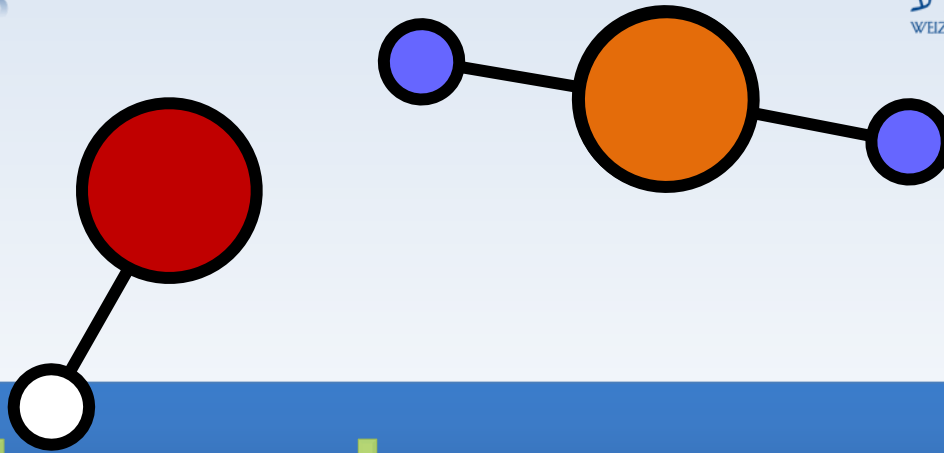
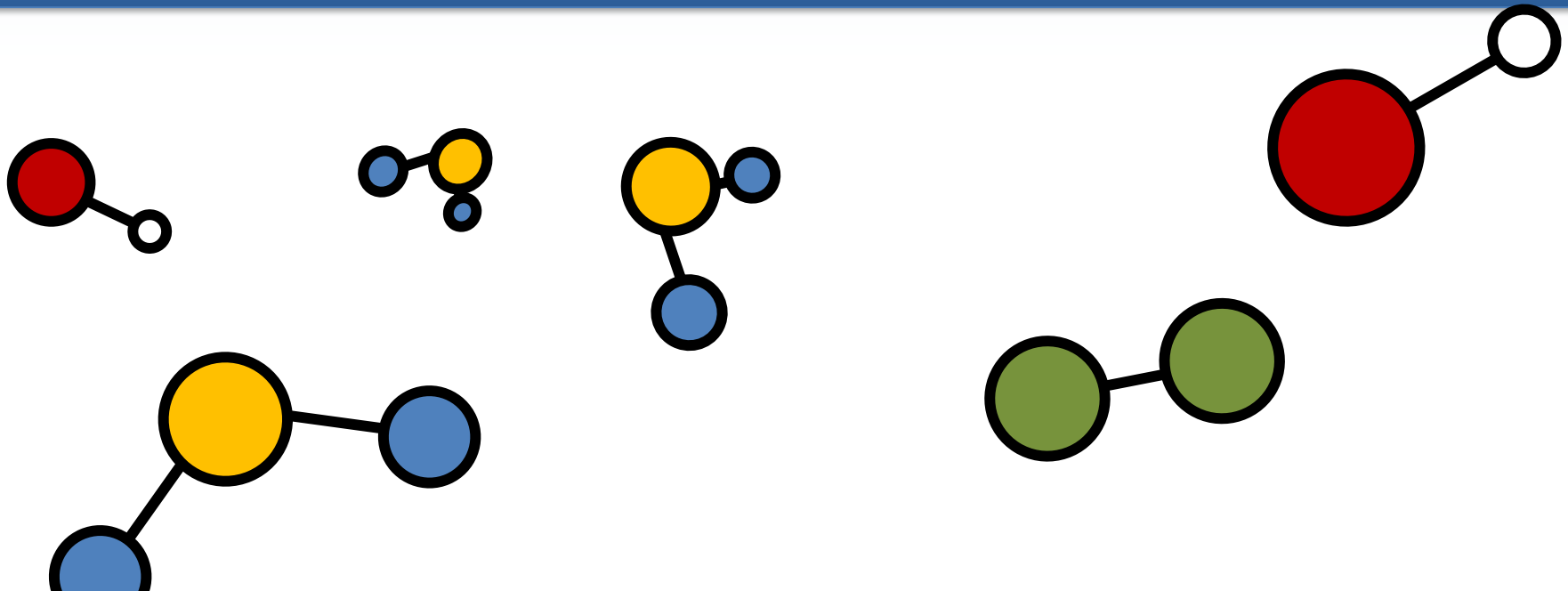
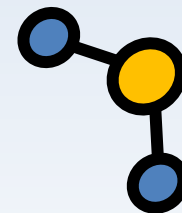
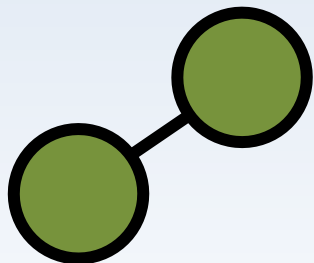




מנת הריכוזים ועיקרון לה-שטלייה





ניזכר במערכות שיווי משקל וקבוע הריכוזים 

נכיר את מנת הריכוזים וחישובה 

נכיר את תהליך הבר החשוב, לייצור אמוניה 

נכיר את עקרון לה שטלייה הפועלת במערכות שיווי משקל 

נתרגל את מושגי הבסיס בשיווי משקל 

מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

מושגים בסיסיים באנרגיה: 

תגובה אנדותרמית ותגובה אקסותרמית.

מערכת וסביבה: 

מעברי אנרגיה, מערכת פתוחה, סגורה ומבודדת

אנתלפיה: אנתלפיה תקנית, דיאגרמת אנרגיה 

סטויכיומטריה: חישובי ריכוזים, יחס מולים 

שיווי משקל כימי: קבוע הריכוזים וחישובו 

שיווי משקל (ש.מ.) כימי - ש.מ. דינמי, (רק למראית עין לא קורה בו דבר).

במצב ש.מ. ריכוזי מרכיבי המערכת נשמרים קבועים
וכתוצאה גם התכונות הנמדדות: pH, טמפרטורה, מוליכות
חשמל ועוד....

בהינתן תגובה בשיווי משקל



ניתן למצוא את קבוע שיווי המשקל על ידי הנוסחה הבאה:

$$\frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b} = K_c$$

לכל תגובת שיווי משקל קבוע משלה.

קבוע שיווי המשקל משתנה בהתאם **לטמפרטורה**

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

נתון הביטוי לקבוע הריכוזים עבור התגובה שהתרחשה בניסוי (1) וידוע כי במצב שיווי-משקל נמצאו בכלי 1.8 מול $HBr_{(g)}$.

$$K_c = \frac{[HBr_{(g)}]^2}{[H_{2(g)}] [Br_{2(g)}]}$$

א. נסח ואזן את התגובה שהתרחשה בניסוי (1)

מספר ניסוי	טמפ'	ריכוזים התחלתיים, M			הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')
		$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$	
(1)	T_1	1	1	1	6
(2)	T_1	0	0	1	6

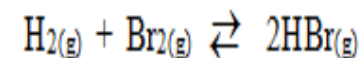
שאלה 1א-i- פתרון

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

נתון הביטוי לקבוע הריכוזים עבור התגובה שהתרחשה בניסוי (1) וידוע כי במצב שיווי-משקל נמצאו בכלי 1.8 מול $HBr_{(g)}$.

$$K_c = \frac{[HBr_{(g)}]^2}{[H_{2(g)}] [Br_{2(g)}]}$$

א. נסח ואזן את התגובה שהתרחשה בניסוי (1)



מספר ניסוי	טמפ'	ריכוזים התחלתיים, M			הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')
		$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$	
(1)	T_1	1	1	1	6
(2)	T_1	0	0	1	6

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

מספר ניסוי	טמפ'	ריכוזים התחלתיים, M			הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')
		$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$	
(1)	T_1	1	1	1	6
(2)	T_1	0	0	1	6

נתון הביטוי לקבוע הריכוזים עבור התגובה שהתרחשה בניסוי (1) וידוע כי במצב שיווי-משקל נמצאו בכלי 1.8 מול $HBr_{(g)}$.

$$K_c = \frac{[HBr_{(g)}]^2}{[H_{2(g)}][Br_{2(g)}]}$$

אii. חשב את ערכו של קבוע הריכוזים, K_c עבור התגובה שהתרחשה בניסוי (1). פרט את חישוביך.

שאלה 1אזז- פתרון

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$.
בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה.
בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל.
בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$	
1	1	1	ריכוזים התחלתיים (M)
1	1	2	יחסי מולים על פי ניסוח התגובה
-0.4	-0.4	+0.8	שינויים בריכוזים (M)
0.6	0.6	1.8	ריכוזים במצב ש.מ. (M)

נתון הביטוי לקבוע הריכוזים עבור התגובה שהתרחשה בניסוי (1) וידוע כי במצב שיווי-משקל נמצאו בכלי 1.8 מול $HBr_{(g)}$.

$$K_c = \frac{[HBr_{(g)}]^2}{[H_{2(g)}][Br_{2(g)}]}$$

$$K_c = \frac{1.8^2}{0.6 \times 0.6} = 9$$

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$.
 בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה.
 בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל.
 בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ב. תאר ברמה המאקרוסקופית את השינויים שהתרחשו במערכת בניסוי (2) מרגע ההכנסה של $HBr_{(g)}$ לכלי עד להשגה של מצב שיווי-משקל.

$$K_c = \frac{[HBr_{(g)}]^2}{[H_{2(g)}][Br_{2(g)}]}$$

מספר ניסוי	טמפ'	ריכוזים התחלתיים, M			הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')
		$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$	
(1)	T_1	1	1	1	6
(2)	T_1	0	0	1	6

שאלה 1 ב-i פתרון

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ב.i תאר ברמה המאקרוסקופית את השינויים שהתרחשו במערכת בניסוי (2) מרגע ההכנסה של $HBr_{(g)}$ לכלי עד להשגה של מצב שיווי-משקל.

$$K_c = \frac{[HBr_{(g)}]^2}{[H_{2(g)}][Br_{2(g)}]}$$

בניסוי (2) המגיב הוא $HBr_{(g)}$

והתוצרים הם $H_{2(g)}$ ו- $Br_{2(g)}$. במהלך התגובה הופיע צבע אדום-חום של אדי ברום. הצבע התחזק ולאחר מכן נשאר קבוע (המערכת הגיעה לש.מ.).

מספר ניסוי	טמפ'	ריכוזים התחלתיים, M			הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')
		$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$	
(1)	T_1	1	1	1	6
(2)	T_1	0	0	1	6

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ב.ii קבע אם במהלך התגובה שהתרחשה בניסוי (2) חל שינוי בלחץ בכלי. אם כן - מהו השינוי? אם לא - הסבר מדוע לא.

$$K_c = \frac{[HBr_{(g)}]^2}{[H_{2(g)}][Br_{2(g)}]}$$

מספר ניסוי	טמפ'	ריכוזים התחלתיים, M			הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')
		$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$	
(1)	T_1	1	1	1	6
(2)	T_1	0	0	1	6

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ב.ii קבע אם במהלך התגובה שהתרחשה בניסוי (2) חל שינוי בלחץ בכלי. אם כן - מהו השינוי? אם לא - הסבר מדוע לא.

$$K_c = \frac{[HBr_{(g)}]^2}{[H_{2(g)}][Br_{2(g)}]}$$

מספר ניסוי	טמפ'	ריכוזים התחלתיים, M			הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')
		$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$	
(1)	T_1	1	1	1	6
(2)	T_1	0	0	1	6

הלחץ לא השתנה במהלך התגובה: הבדלים במספר מולי הגז בין המגיבים לתוצרים

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ג. i נסח את התגובה המתרחשת בניסוי (2) מרגע הכנסת $HBr_{(g)}$ עד להשגה של שיווי-משקל.

$$K_c = \frac{[HBr_{(g)}]^2}{[H_{2(g)}][Br_{2(g)}]}$$

מספר ניסוי	טמפ'	ריכוזים התחלתיים, M			הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')
		$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$	
(1)	T_1	1	1	1	6
(2)	T_1	0	0	1	6

שאלה 1ג- פתרון

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ג. i נסח את התגובה המתרחשת בניסוי (2) מרגע הכנסת $HBr_{(g)}$ עד להשגה של שיווי-משקל.

$$K_c = \frac{[HBr_{(g)}]^2}{[H_{2(g)}] [Br_{2(g)}]}$$



מספר ניסוי	טמפ'	ריכוזים התחלתיים, M			הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')
		$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$	
(1)	T_1	1	1	1	6
(2)	T_1	0	0	1	6

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ג. ii קבע אם K_c עבור התגובה שניסחת בתת-סעיף ג' i שווה ל- K_c שחישבת בתת-סעיף א' ii או שונה ממנו. נמק תשובתך.

$$K_c = \frac{[HBr_{(g)}]^2}{[H_{2(g)}] [Br_{2(g)}]}$$

מספר ניסוי	טמפ'	ריכוזים התחלתיים, M			הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')
		$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$	
(1)	T_1	1	1	1	6
(2)	T_1	0	0	1	6

שאלה 1 ג' - פתרון

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ג. ו' קבע אם K_c עבור התגובה שניסחת בתת-סעיף ג' ו' שווה ל- K_c שחישבת בתת-סעיף א' ו' או שונה ממנו.

נמק תשובתך.

$$K_c = \frac{[HBr_{(g)}]^2}{[H_{2(g)}][Br_{2(g)}]}$$

$$K_{c(2)} = \frac{1}{K_{c(1)}} = \frac{1}{9}$$

מכיוון שהתגובה שהתרחשה בניסוי (2) היא תגובה הפוכה לזו שעבורה חושב K_c בתת-סעיף א' ו' - K_c יהיה שונה.

מספר ניסוי	טמפ'	ריכוזים התחלתיים, M			הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')
		$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$	
(1)	T_1	1	1	1	6
(2)	T_1	0	0	1	6

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ד. קבע עבור כל אחת מהטמפרטורות T_I ו- T_{III} אם היא גבוהה מטמפרטורה T_I , נמוכה ממנה או שווה לה. נמק.

הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')	ריכוזים התחלתיים, M			מספר ניסוי	טמפ'
	$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$		
6	0.4	0.4	1.2	T_I	(3)
12	0.3	0.3	1.5	T_{II}	(4)
3	0.5	0.5	1.5	T_{III}	(5)

שאלה 1ד- פתרון

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (3)-(5).

ד. קבע עבור כל אחת מהטמפרטורות T_{II} ו- T_{III} אם היא גבוהה מטמפרטורה T_I , נמוכה ממנה או שווה לה. נמק.

$$K_c = \frac{1.5^2}{0.3 \times 0.3} = 25 > K_c \quad T_{II} > T_I$$

בניסוי (4) בניסוי (1)

בניסוי (4) המערכת הגיעה לש.מ. בזמן ארוך יותר וקבוע הריכוזים הוא שונה מאשר בניסוי (1).

$$K_c = \frac{1.5^2}{0.5 \times 0.5} = 9 = K_c \quad T_{III} > T_I$$

בניסוי (5) בניסוי (1)

קבוע הריכוזים בניסוי (5) שווה לקבוע הריכוזים בניסוי (1).

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ה. i. הסבר את ההבדל בזמן של הגעת המערכת לשיווי-משקל בניסויים (3) ו-(4).

הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')	ריכוזים התחלתיים, M			מספר ניסוי	טמפ'
	$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$		
6	0.4	0.4	1.2	T_I	(3)
12	0.3	0.3	1.5	T_{II}	(4)
3	0.5	0.5	1.5	T_{III}	(5)

שאלה 1ה- פתרון

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ה. i. הסבר את ההבדל בזמן של הגעת המערכת לשיווי-משקל בניסויים (3) ו- (4).

זמן הגעת המערכת לש.מ. בניסוי (3) קצר יותר כי הטמפ' הייתה גבוהה יותר. בטמפ' גבוהה, יש יותר התנגשויות בין החלקיקים ויש יותר מולקולות עם אנרגיה גבוהה יותר מאנרגיית השפעול. לכן, יש סיכויים רבים יותר ליצירת תצמידים משופעלים העשויים להוביל להתנגשויות פוריות.

הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')	ריכוזים התחלתיים, M			מספר ניסוי	טמפ'
	$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$		
6	0.4	0.4	1.2	(3)	T_I
12	0.3	0.3	1.5	(4)	T_{II}
3	0.5	0.5	1.5	(5)	T_{III}

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ה. ii. הסבר את ההבדל בזמן של הגעת המערכת לשיווי-משקל בניסויים (3) ו-(5).

הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')	ריכוזים התחלתיים, M			מספר ניסוי	טמפ'
	$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$		
6	0.4	0.4	1.2	T_I	(3)
12	0.3	0.3	1.5	T_{II}	(4)
3	0.5	0.5	1.5	T_{III}	(5)

שאלה 1 הו- פתרון

ביצעו חמישה ניסויים (1)-(5) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_{2(g)}$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_{2(g)}$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr_{(g)}$. בכל אחד מהניסויים המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד ובטמפרטורה קבועה. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (1)-(2).

ה. ii. הסבר את ההבדל בזמן של הגעת המערכת לשיווי-משקל בניסויים (3) ו-(5).

שתי התגובות מתרחשות באותה טמפ' (לשתיהן יש קבוע ריכוזים זהה), כלומר, גורם זה אינו מהווה גורם המשפיע על זמן ההגעה לשיווי משקל. לפיכך המסקנה היא שנעשה שימוש בזרז, המנתב את מהלך התגובה דרך מנגנון חלופי בעל אנרגיית שפעול נמוכה יותר, דבר המאפשר לחלקיקים רבים יותר לעבור את המחסום האנרגטי ולהפוך לתוצרים (בזמן קצר יותר).

הזמן הדרוש להגעה למצב ש.מ. (דק')	ריכוזים התחלתיים, M			מספר ניסוי	טמפ'
	$H_{2(g)}$	$Br_{2(g)}$	$HBr_{(g)}$		
6	0.4	0.4	1.2	(3)	T_I
12	0.3	0.3	1.5	(4)	T_{II}
3	0.5	0.5	1.5	(5)	T_{III}

בכל רגע נתון בזמן התקדמות התגובה, ניתן לבדוק את הרכב המערכת.
אין הדבר אומר בהכרח שהמערכת נמצאת בשיווי משקל. בכדי לוודא
זאת, יש לקבל תוצאות זהות במספר בדיקות עוקבות.

בכל רגע נתון בזמן התקדמות התגובה, ניתן לבדוק את הרכב המערכת. אין הדבר אומר בהכרח שהמערכת נמצאת בשיווי משקל. בכדי לוודא זאת, יש לקבל תוצאות זהות במספר בדיקות עוקבות.

בזמן t , נוציא מדגם מתוך כלי התגובה ונבדוק את הרכב המערכת. מכיוון שאין אנו יודעים אם המערכת בשיווי משקל- איננו יכולים לקרוא לתוצאת הבדיקה קבוע שיווי משקל.

תוצאת בדיקה זו תכונה **מנת הריכוזים**.

מנת הריכוזים מחושבת באופן זה לזה של קבוע הריכוזים.

$$Q = \frac{\text{מכפלת ריכוזי התוצרים בחזקת המקדמים שלהם}}{\text{מכפלת ריכוזי המגיבים בחזקת המקדמים שלהם}}$$

השינוי נטו	מצב התחלתי	
(יוצרים תוצרים) →	רק מגיבים	$Q = \frac{\text{מגיבים}}{\text{מגיבים}} = 0$
(יוצרים תוצרים) →	בעיקר מגיבים	$Q = \frac{\text{תוצרים}}{\text{מגיבים}} < K$
(אין) ⇌	בזמן שיווי משקל	$Q = \frac{\text{תוצרים}}{\text{מגיבים}} = K$
← (יוצרים מגיבים)	בעיקר תוצרים	$Q = \frac{\text{תוצרים}}{\text{מגיבים}} > K$
← (יוצרים מגיבים)	רק תוצרים	$Q = \frac{\text{תוצרים}}{\text{מגיבים}} = \infty$

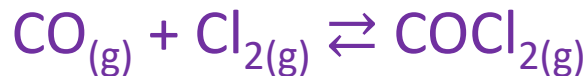
השאלה עוסקת בתהליך הבא: $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)}$

לכלי A שנפחו 1 ליטר הכניסו 1.2 מול $\text{CO}_{(g)}$ ו-0.8 מול $\text{Cl}_{2(g)}$. הכלי הוחזק בטמפ' T_1 . לאחר שבמערכת הושג שיווי משקל נמצאו בכלי 0.4 מול $\text{COCl}_{2(g)}$.

א. רשום את הביטוי עבור קבוע הריכוזים וחשב את ערכו. פרט חישוביך

השאלה עוסקת בתהליך הבא: $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)}$
 לכלי A שנפחו 1 ליטר הכניסו 1.2 מול $\text{CO}_{(g)}$ ו-0.8 מול $\text{Cl}_{2(g)}$. הכלי הוחזק בטמפ' T_1 . לאחר שבמערכת הושג שיווי משקל נמצאו בכלי 0.4 מול $\text{COCl}_{2(g)}$.

א. רשום את הביטוי עבור קבוע הריכוזים וחשב את ערכו. פרט חישוביך



ריכוזים במצב שיווי משקל (M) 0.4 0.8-0.4=0.4 1.2-0.4=0.8

$$K_c = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{CO}] \times [\text{Cl}_2]}$$

ביטוי קבוע הריכוזים

$$\frac{[0.4]}{[0.8] \times [0.4]} = 1.25$$

נציב ונחשב

השאלה עוסקת בתהליך הבא: $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)}$
 בשני כלים נוספים המוחזקים בטמפ' T_1 נמדדו (בזמן t) הריכוזים של החומרים $\text{CO}_{(g)}$, $\text{Cl}_{2(g)}$ ו- $\text{COCl}_{2(g)}$.
 הריכוזים שנמדדו נתונים בטבלה הבאה:

ריכוזים מולריים (M) בזמן t			הכלי
$\text{CO}_{(g)}$	$\text{Cl}_{2(g)}$	$\text{COCl}_{2(g)}$	
1.0	0.8	0.6	B
0.4	0.4	0.2	C

לאחר שעה נמדד הלחץ בכל אחד מהכלים.

ב. האם הלחץ בכל אחד מהכלים בכל אחד מהכלים לאחר שעה היה גדול מהלחץ הנמדד בזמן t , קטן ממנו או שווה לו? הסבר.

שאלה 2ב- פתרון

השאלה עוסקת בתהליך הבא: $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)}$
בשני כלים נוספים המוחזקים בטמפ' T_1 נמדדו (בזמן t) הריכוזים של החומרים $\text{CO}_{(g)}$, $\text{Cl}_{2(g)}$ ו- $\text{COCl}_{2(g)}$.
הריכוזים שנמדדו נתונים בטבלה הבאה:

ריכוזים מולריים (M) בזמן t			הכלי
$\text{CO}_{(g)}$	$\text{Cl}_{2(g)}$	$\text{COCl}_{2(g)}$	
1.0	0.8	0.6	B
0.4	0.4	0.2	C

לאחר שעה נמדד הלחץ בכל אחד מהכלים.

ב. האם הלחץ בכל אחד מהכלים לאחר שעה היה גדול מהלחץ הנמדד בזמן t , קטן ממנו או שווה לו? הסבר.

$$\frac{[0.6]}{[1] \times [0.8]} = 0.75$$

נחשב את מנת הריכוזים Q עבור כלי B

כיוון ש- $Q < K$ התגובה הישירה תועדף, ריכוז התוצר יעלה וריכוז המגיבים ירד, מכיוון שיש פחות מולים של גז בתוצרים מאשר במגיבים הלחץ כעבור שעה ירד

תהליך הבר:



בתהליך הבר, שיווי המשקל נוטה למגיבים והאתגר היה להצליח לייצר תוצרים בתנאים נוחים.

מחקרו עסק במציאת התנאים הדרושים של לחץ וטמפרטורה לייצור אמוניה NH_3 .

לתהליך זה חשיבות אדירה מהיות אמוניה אבן יסוד בתהליך ייצור הדשן הכימי.



פריץ הבר

כימאי יהודי גרמני
זוכה פרס נובל 1918
1868-1934

האתגר של פריץ הבר

תהליך הבר:



$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = 0.0043$$

בטמפרטורה של 300°C

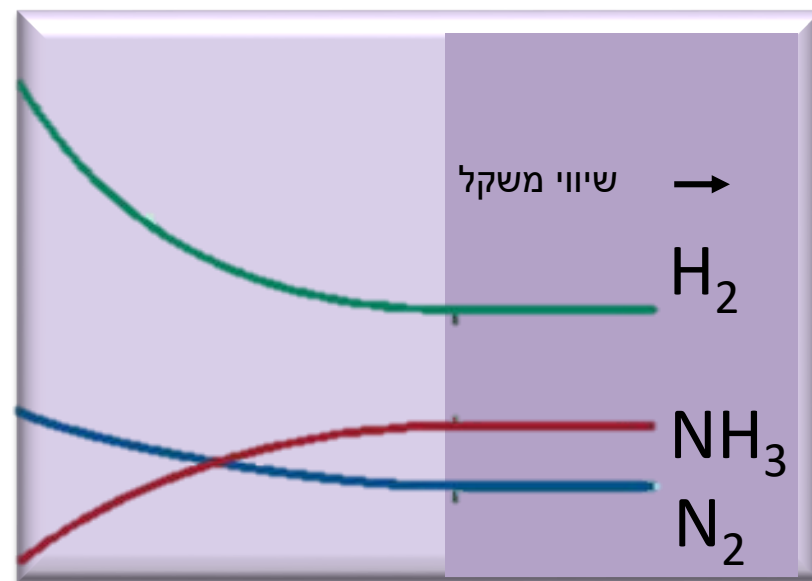


פריץ הבר

כימאי יהודי גרמני
זוכה פרס נובל 1918
1868-1934

- קצב תגובה מאוד איטי
- על פי קבוע שיווי המשקל, התגובה נוטה לכיוון המגיבים.

ריכוז



זמן



הנרי לה-שטלייה 1850-1936
כימאי צרפתי

ב- 1889 ניסח הנרי לואיס לה-שטלייה
עקרון הנקרא על שמו, הקובע כי **כאשר**
מערכת יוצאת משווי-משקל על ידי שינוי
התנאים, היא תפעל להקטנת השינוי
כלומר, להשגת שווי-משקל **חדש**, שיתאים
לתנאים החדשים.



ב- 1889 ניסח הנרי לואיס לה-שטלייה
עקרון הנקרא על שמו, הקובע כי **כאשר**
מערכת יוצאת משווי-משקל על ידי שינוי
התנאים, היא תפעל להקטנת השינוי
כלומר, להשגת שווי-משקל **חדש**, שיתאים
לתנאים החדשים.

פריץ הבר עשה שימוש בעיקרון זה בכדי להתגבר על האתגר לייצור
אמוניה בתגובה בין מימן לחנקן. תגובה שלא מיהרה להתרחש כלל,
אלא במידה מועטה.

נצפה בסרטון



תהליך הבר

https://www.youtube.com/watch?v=o1_D4FscMnU

הכרנו את מנת הריכוזים ואופן חישובה 

הכרנו את תהליך הבר לייצור אמוניה 

הכרנו את עקרון לה שטלייה הפועלת במערכות שיווי 

משקל

תרגלנו את מושגי הבסיס בשיווי משקל 