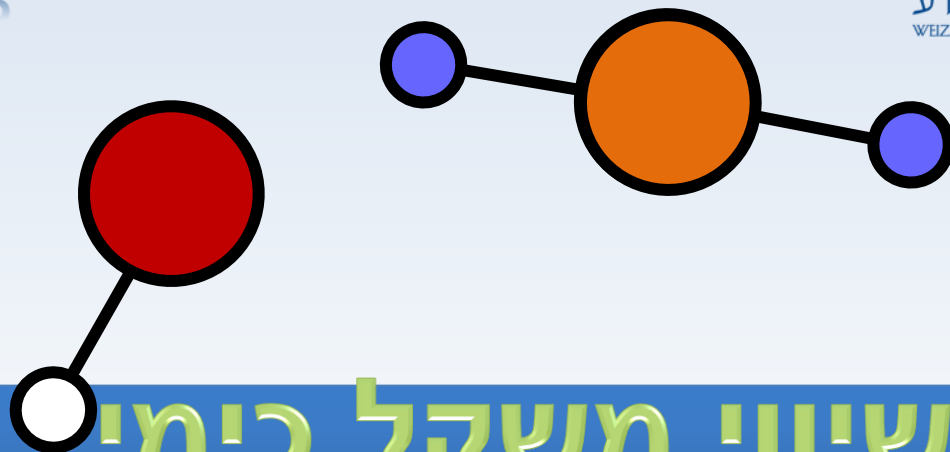
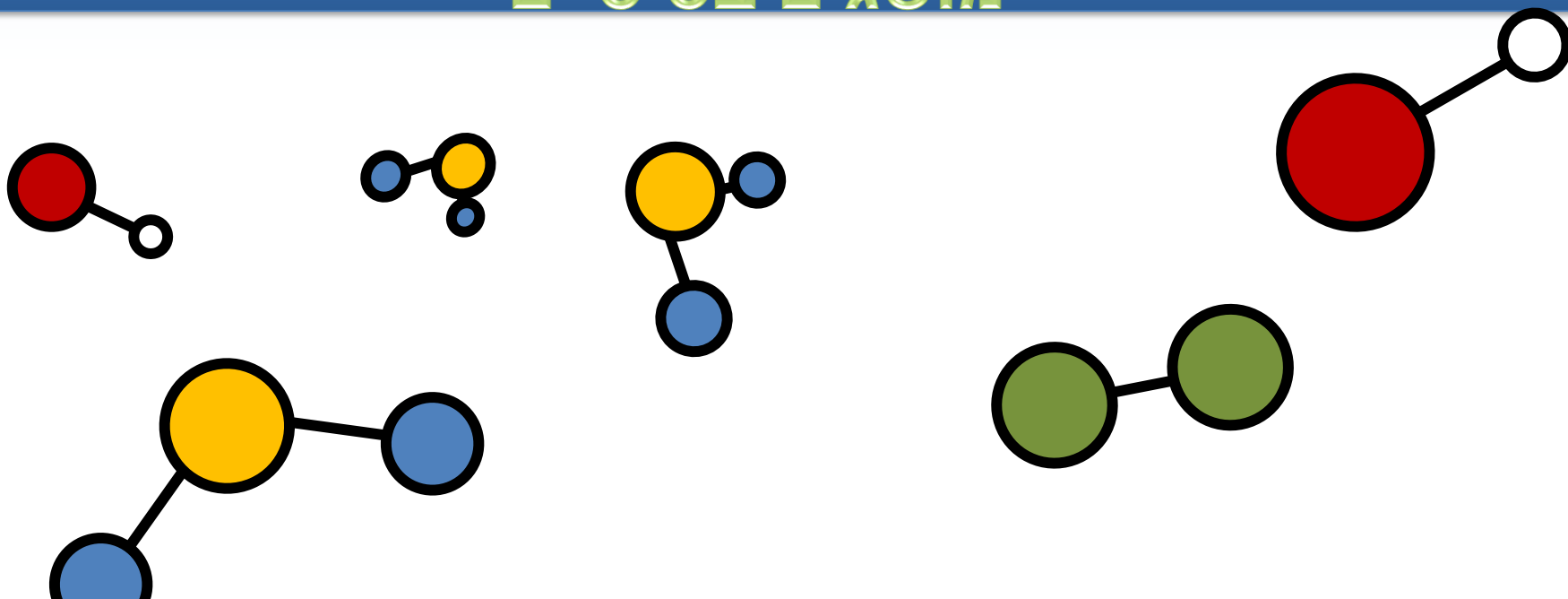
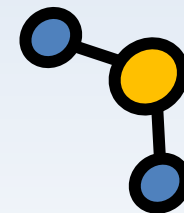




תרגול שיווי משקל כימי

מושגים בסיסיים

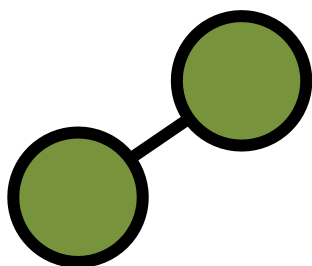




נזכיר מושגים חשובים שלמדנו 

נתרגל מאפייני שיווי משקל 

נתרגל גורמים המשפיעים על מצב שיווי משקל 



נחשב את קבוע הריכוזים 

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 

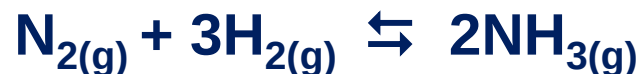
סטויכיומטריה: חישובי ריכוזים, יחס מולים 

תגובות כימיות רבות אינן מתרחשות עד תום בתנאים מסוימים.

ברמה המאקרוסקופית, נראה שהתגובה נעצרה אף שכל המגיבים עדיין מצויים במערכת. תצפית על המערכת מראה שלא ניכרים שינויים בריכוזי מרכיבי המערכת.

במבט מיקרוסקופי נמצא שהתגובות ההפיכות מתרחשות גם יחד: מגיבים הופכים לתוצרים ותוצרים הופכים למגיבים בקצב שווה. מצב זה נקרא: מצב שיווי משקל, ומסמלים אותו בתגובה בעזרת חצים דו-כיווניים.

דוגמה: תהליך הבר לקיבוע החנקן



כאשר מכניסים לכלי סגור, שניפחו 1 ליטר: **3 מול מימן + 1 מול חנקן**
על פי יחסי האיזון, היה צפוי שיתקבלו 2 מול אמוניה.
בפועל, מתקבלים רק **0.8 מול אמוניה**

התגובה לא מתרחשת עד תום כי היא הגיעה למצב שיווי משקל!
במצב שיווי משקל, הכלי מכיל גם חנקן ומימן, בנוסף לאמוניה.

דוגמה: תהליך הבר לקיבוע החנקן

	$\text{N}_{2(g)}$	+	$3\text{H}_{2(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_{3(g)}$
התחלה $t=0$ (מול)					
הגיבו/נוצרו (מול)					
במצב ש.מ. (מול)					

דוגמה: תהליך הבר לקיבוע החנקן

	$\text{N}_{2(g)}$	+	$3\text{H}_{2(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_{3(g)}$
התחלה $t=0$ (מול)	1		3		0
הגיבו/נוצרו (מול)					
במצב ש.מ. (מול)					

מה שהוכנס לפני

דוגמה: תהליך הבר לקיבוע החנקן

	$\text{N}_{2(g)}$	+	$3\text{H}_{2(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_{3(g)}$
התחלה $t=0$ (מול)	1		3		0
הגיבו/נוצרו (מול)	-0.4		-1.2		0.8
במצב ש.מ. (מול)					

מה שהוכנס לכלי

נתון

לפי יחסי המולים
בתאורה

דוגמה: תהליך הבר לקיבוע החנקן

	$\text{N}_{2(g)}$	+	$3\text{H}_{2(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_{3(g)}$
התחלה $t=0$ (מול)	1		3		0
הגיבו/נוצרו (מול)	-0.4		-1.2		0.8
במצב ש.מ. (מול)	0.6		1.8		0.8

מה שהוכנס לפני

דוגמה: תהליך הבר לקיבוע החנקן

	$\text{N}_{2(g)}$	+	$3\text{H}_{2(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_{3(g)}$
התחלה $t=0$ (מול)	1		3		0
הגיבו/נוצרו (מול)	-0.4		-1.2		0.8
במצב ש.מ. (מול)	0.6		1.8		0.8

מה שהוכנס לפני

מה ערכו של קבוע הריכוזים?

דוגמה: תהליך הבר לקיבוע החנקן

	$\text{N}_{2(g)}$	$+ 3\text{H}_{2(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_{3(g)}$
התחלה $t=0$ (מול)	1	3		0
הגיבו/נוצרו (מול)	-0.4	-1.2		0.8
במצב ש.מ. (מול)	0.6	1.8		0.8

מה שהוכנס לפני

מה ערכו של קבוע הריכוזים?

דוגמה: תהליך הבר לקיבוע החנקן

	$\text{N}_{2(g)}$	+	$3\text{H}_{2(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NH}_{3(g)}$
התחלה $t=0$ (מול)	1		3		0
הגיבו/נוצרו (מול)	-0.4		-1.2		0.8
במצב ש.מ. (מול)	0.6		1.8		0.8

מה שהוכנס לפני

מה ערכו של קבוע הריכוזים?

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] * [\text{H}_2]^3} = \frac{0.8^2}{0.6 * 1.8^3} = 0.18$$

שיווי משקל: ברום

❖ לפנינו כלי ובו ברום נוזל- $\text{Br}_{2(l)}$. מעל הנוזל נמצא גז חום, $\text{Br}_{2(g)}$.

❖ הכלי סגור. חומר אינו יוצא ואינו נכנס.

❖ מיקרוסקופית, אין שינוי בגובה הנוזל, צבע הגז מעל הנוזל אינו משתנה.

❖ אפשר להגיע למצב זה בעזרת הכנסת ברום נוזל לכלי, או בדחיסת גז ברום עד שחלק ממנו יהפוך נוזל.

❖ מיקרוסקופית, על שטח הפנים של הנוזל, יש כל הזמן מעבר מולקולות ברום מן הנוזל לגז ולהפך.

❖ התהליך המתרחש: $\text{Br}_{2(l)} \rightleftharpoons \text{Br}_{2(g)}$

ברום גז



ברום נוזל

מסקנה: במערכת מתקיים מצב שיווי משקל!

מאפייני מצב שיווי משקל

ברמה מקרוסקופית:

- ❖ שיווי משקל מתקבל רק במערכת סגורה.
- ❖ במערכת חייבים להיות גם מגיבים וגם תוצרים.
- ❖ הריכוז של כל אחד ממרכיבי המערכת קבוע לאורך זמן (כל עוד אין שינוי במערכת) .
- ❖ אפשר להגיע למצב שיווי משקל ממגיבים בלבד או מתוצרים בלבד, או מתערובת של שניהם.

ברמה מיקרוסקופית:

- ❖ מתקיימות שתי תגובות הפוכות זו לזו בו-בזמן ובקצב שווה.
- ❖ קיימת דינמיות – כל הזמן יש התנגשויות בין מולקולות. כל המולקולות והתצמידים המשופעלים מתפרקים ונוצרים כל הזמן, אף שריכוזם קבוע.

את המשקה המכונה "סודה" מכינים בדחיסה של פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_{2(g)}$ לבקבוק המכיל מים.

א. נסחו את התהליך שהתרחש בזמן הכנת "הסודה".

את המשקה המכונה "סודה" מכינים בדחיסה של פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_{2(g)}$ לבקבוק המכיל מים.

א. נסחו את התהליך שהתרחש בזמן הכנת "הסודה".



את המשקה המכונה "סודה" מכינים בדחיסה של פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_{2(g)}$ לבקבוק המכיל מים.

א. נסחו את התהליך שהתרחש בזמן הכנת "הסודה".

ב. נסחו את התהליך המתרחש בבקבוק הסגור של "סודה" והסבירו אותו ברמה מאקרוסקופית וברמה מיקרוסקופית.



את המשקה המכונה "סודה" מכינים בדחיסה של פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_{2(g)}$ לבקבוק המכיל מים.

א. נסחו את התהליך שהתרחש בזמן הכנת "הסודה".

ב. נסחו את התהליך המתרחש בבקבוק הסגור של "סודה" והסבירו אותו ברמה מאקרוסקופית וברמה מיקרוסקופית.



ב. $\text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(aq)}$ בכלי הסגור מתקיים מצב שיווי משקל בין פחמן דו-חמצני מומס לפחמן דו-חמצני גז. מקרוסקופית, רואים בועות קטנות בתוך הנוזל השקוף וחסר הצבע. מעל הנוזל לא נראה דבר. מיקרוסקופית, בתוך הנוזל מומסות מעט מולקולות לא-קוטביות של פחמן דו-חמצני. בבועות הקטנות ובחלל מעל הנוזל יש גז, פחמן דו-חמצני.

את המשקה המכונה "סודה" מכינים בדחיסה של פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_{2(g)}$ לבקבוק המכיל מים.

א. נסחו את התהליך שהתרחש בזמן הכנת "הסודה".

ב. נסחו את התהליך המתרחש בבקבוק הסגור של "סודה" והסבירו אותו ברמה מאקרוסקופית וברמה מיקרוסקופית.

ג. מדוע חשוב להשאיר את בקבוק הסודה סגור?

את המשקה המכונה "סודה" מכינים בדחיסה של פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_{2(g)}$ לבקבוק המכיל מים.

א. נסחו את התהליך שהתרחש בזמן הכנת "הסודה".

ב. נסחו את התהליך המתרחש בבקבוק הסגור של "סודה" והסבירו אותו ברמה מאקרוסקופית וברמה מיקרוסקופית.

ג. מדוע חשוב להשאיר את בקבוק הסודה סגור?



דו-חמצני גז. מקרוסקופית, רואים בועות קטנות בתוך הנוזל השקוף וחסר הצבע. מעל הנוזל לא נראה דבר. מיקרוסקופית, בתוך הנוזל מומסות מעט מולקולות לא-קוטביות של פחמן דו-חמצני. בבועות הקטנות ובחלל מעל הנוזל יש גז, פחמן דו-חמצני.

ג. שיווי משקל מתקיים רק במערכת סגורה. (חומרים אינם נכנסים ואינם יוצאים). פתיחת הפקק בבקבוק הסודה תגרום לכך שהגז יצא, שיווי המשקל יופר ובמהלך הזמן יצא מן המערכת כל הפחמן הדו-חמצני. בבקבוק יישארו רק מים.

תיאור גרפי של המערכת המגיעה לשיווי משקל

הכניסו לכלי סגור בנפח 1 ליטר 0.8 מול $\text{HI}_{(g)}$. לאחר זמן-מה לא נצפה שינוי ריכוזים.
נמצאו בכלי 0.1 מול מכל אחד מן התוצרים ו- 0.6 מול מגיב.



[HI]	[H ₂]	[I ₂]	
0.8	0	0	מצב התחלתי - הוכנסו לכלי (M)
			הגיבו / נוצרו (M)
			מצב שיווי משקל - נמצאים בכלי (M)

תיאור גרפי של המערכת המגיעה לשיווי משקל

הכניסו לכלי סגור בנפח 1 ליטר 0.8 מול $\text{HI}_{(g)}$. לאחר זמן-מה לא נצפה שינוי ריכוזים. נמצאו בכלי 0.1 מול מכל אחד מן התוצרים ו- 0.6 מול מגיב.



[HI]	[H ₂]	[I ₂]	
0.8	0	0	מצב התחלתי - הוכנסו לכלי (M)
			הגיבו / נוצרו (M)
0.6	0.1	0.1	מצב שיווי משקל - נמצאים בכלי (M)

תיאור גרפי של המערכת המגיעה לשיווי משקל

הכניסו לכלי סגור בנפח 1 ליטר 0.8 מול $\text{HI}_{(g)}$. לאחר זמן-מה לא נצפה שינוי ריכוזים.
נמצאו בכלי 0.1 מול מכל אחד מן התוצרים ו- 0.6 מול מגיב.

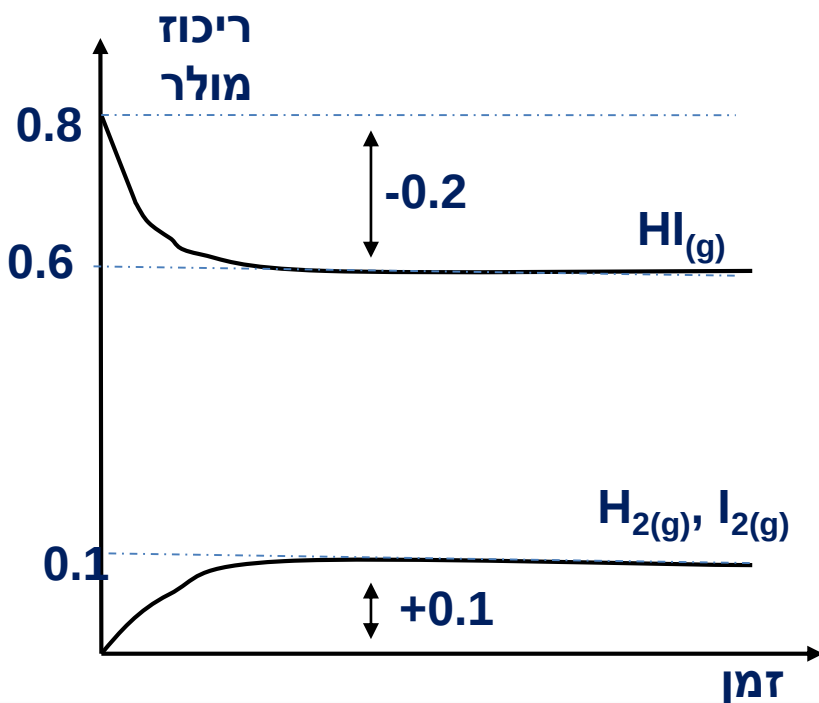


[HI]	[H ₂]	[I ₂]	
0.8	0	0	מצב התחלתי - הוכנסו לכלי (M)
-0.2	+0.1	+0.1	הגיבו / נוצרו (M)
0.6	0.1	0.1	מצב שיווי משקל - נמצאים בכלי (M)

תיאור גרפי של המערכת המגיעה לשיווי משקל

הכניסו לכלי סגור בנפח 1 ליטר 0.8 מול $\text{HI}_{(g)}$. לאחר זמן-מה לא נצפה שינוי ריכוזים. נמצאו בכלי 0.1 מול מכל אחד מן התוצרים ו-0.6 מול מגיב. $2\text{HI}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$

[HI]	[H ₂]	[I ₂]	
0.8	0	0	מצב התחלתי - הוכנסו לכלי (M)
-0.2	+0.1	+0.1	הגיבו / נוצרו (M)
0.6	0.1	0.1	מצב שיווי משקל - נמצאים בכלי (M)



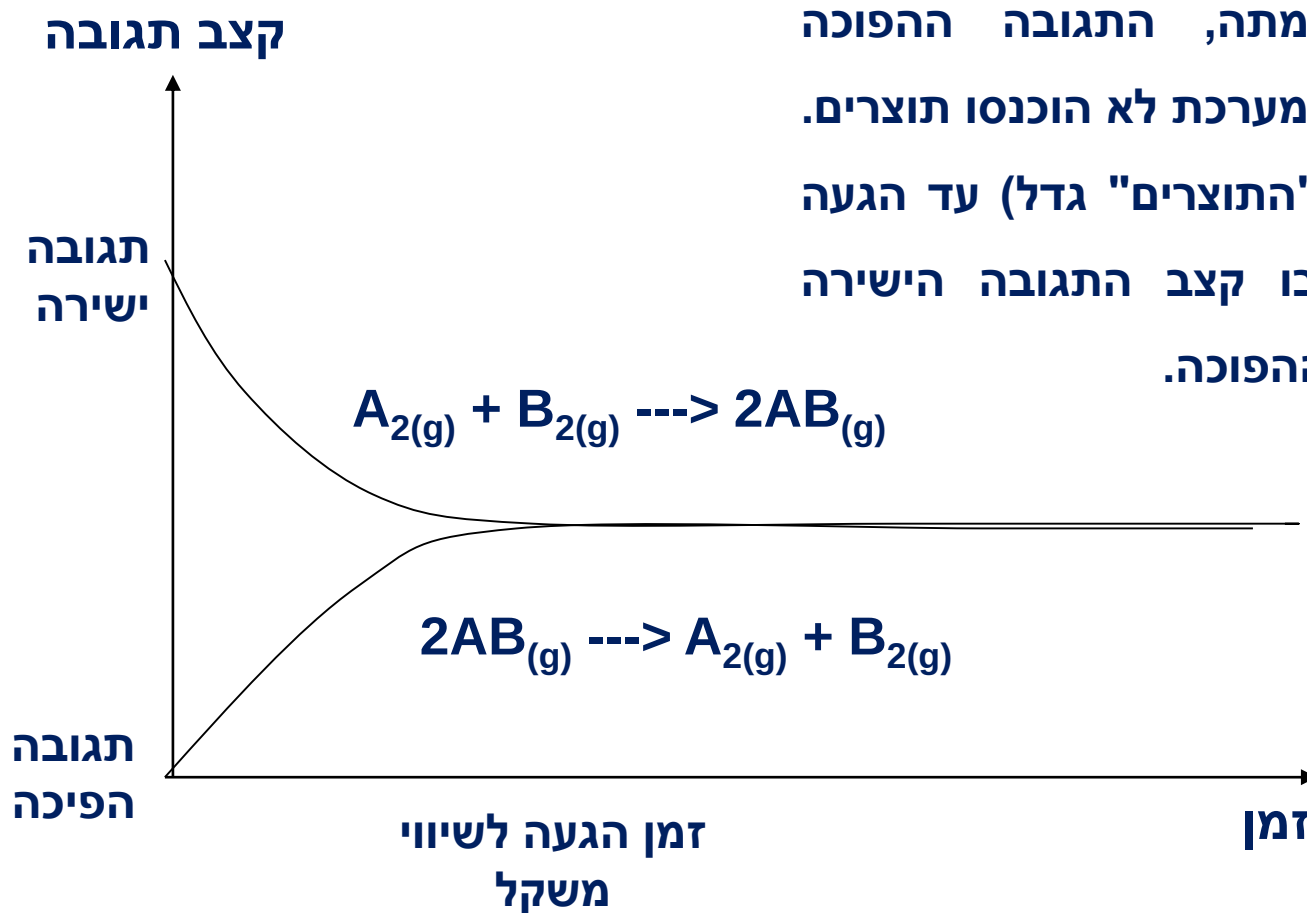
בתחילה הוכנס לכלי רק HI והחלה תגובה ישירה מהירה להיווצרות H₂ ו-I₂. כשנוצרו מעט מן התוצרים H₂ ו-I₂, החלה בו בזמן תגובה הפוכה ליצירת HI.

ככל שריכוז "התוצרים" גדל, הלך וגבר הקצב של התגובה ההפוכה. בו בזמן, קטן קצב התגובה הישירה, כי ריכוז "המגיב" קטן. כאשר קצב התגובה הישירה וההפוכה משתווים, הגרפים מתיישרים, ומושג מצב שיווי משקל.

החומרים מגיבים ונוצרים על פי יחסי האיזון.

שינוי קצב תגובה והגעה לשיווי משקל

בגרף אפשר לעקוב אחרי שינוי קצב התגובות, הישירה וההפוכה. כמו שהוסבר, בהתחלה, התגובה הישירה מהירה, ואחר כך הקצב שלה יורד (ריכוז "המגיבים" קטן). לעומתה, התגובה ההפוכה מתחילה מקצב אפס כי למערכת לא הוכנסו תוצרים. הקצב שלה גדל (ריכוז "התוצרים" גדל) עד הגעה ל**מצב שיווי משקל**, שבו קצב התגובה הישירה משתווה לקצב התגובה ההפוכה.



נתונה התגובה: $2A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}$. לכלי בנפח 1 ליטר הכניסו 3 מול A.
במצב שיווי משקל נמצאו במערכת 0.25 מול B.
ציירו גרף איכותי המתאר את שינוי הריכוז של מרכיבי המערכת כפונקציה של הזמן.

רמז: ציירו תחילה טבלה מסכמת של שינוי הריכוזים במערכת.

שאלה 2- פתרון

נתונה התגובה: $2A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}$. לכלי בנפח 1 ליטר הכניסו 3 מול A. במצב שיווי משקל נמצאו במערכת 0.25 מול B. ציירו גרף איכותי המתאר את שינוי הריכוז של מרכיבי המערכת כפונקציה של הזמן.

רמז: ציירו תחילה טבלה מסכמת של שינוי הריכוזים במערכת.

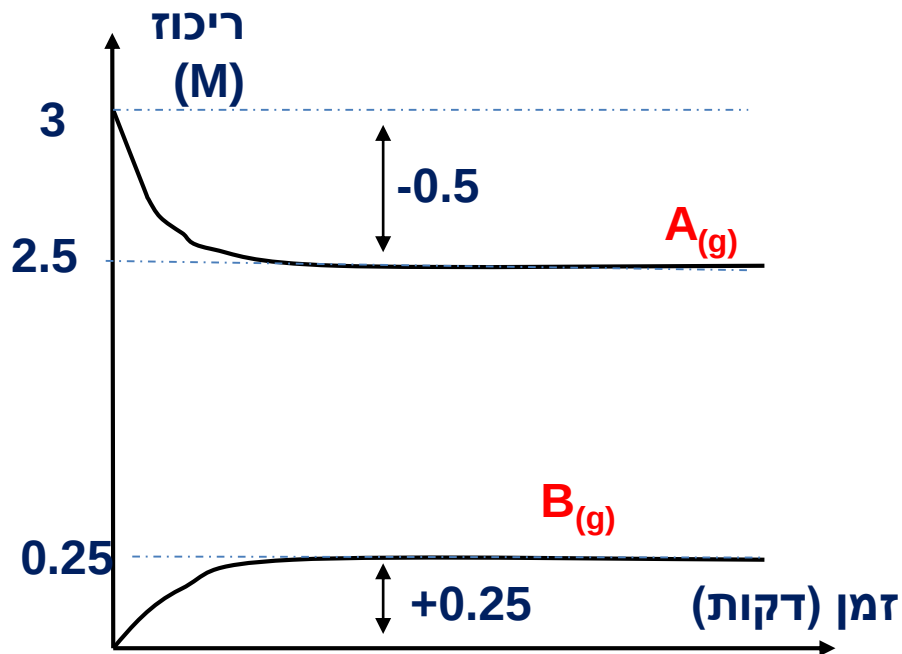


[A]	[B]	
3	0	הוכנסו לכלי (M)
?	0.25	במצב ש"מ (M)
-2X	X	הגיבו/נוצרו (M)
$3-2X = 2.5$	$X = 0.25$	במצב ש.מ. נמצאים (M)

שאלה 2- פתרון

נתונה התגובה: $2A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}$. לכלי בנפח 1 ליטר הכניסו 3 מול A. במצב שיווי משקל נמצאו במערכת 0.25 מול B. ציירו גרף איכותי המתאר את שינוי הריכוז של מרכיבי המערכת כפונקציה של הזמן.

רמז: ציירו תחילה טבלה מסכמת של שינוי הריכוזים במערכת.



[A]	[B]	
3	0	הוכנסו לכלי (M)
?	0.25	במצב ש"מ (M)
-2X	X	הגיבו/נוצרו (M)
$3-2X = 2.5$	$X = 0.25$	במצב ש.מ. נמצאים (M)

נתונה התגובה: $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$.

לכלי בנפח 1 ליטר הכניסו 2 מול C . בשיווי משקל, נמצא שהיו במערכת 0.5 מול C נוסף
על המרכיבים האחרים של התגובה.

ציירו גרף ריכוז כנגד זמן בעבור התהליך שהתרחש.

רמז: ציירו תחילה טבלה מסכמת של שינוי הריכוזים במערכת.

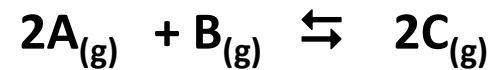
שאלה 3- פתרון

נתונה התגובה: $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$.

לכלי בנפח 1 ליטר הכניסו 2 מול C . בשיווי משקל, נמצא שהיו במערכת 0.5 מול C נוסף על המרכיבים האחרים של התגובה.

ציירו גרף ריכוז כנגד זמן בעבור התהליך שהתרחש.

רמז: ציירו תחילה טבלה מסכמת של שינוי הריכוזים במערכת.



[A]	[B]	[C]	
0	0	2	הוכנסו לכלי
?	?	0.5	במצב ש"מ
+2X	+X	-2X	הגיבו/נוצרו
2X=1.5	X=0.75	2-2X=0.5 X=0.75	במצב ש.מ. נמצאים

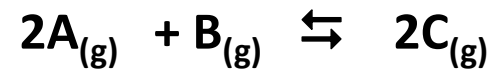
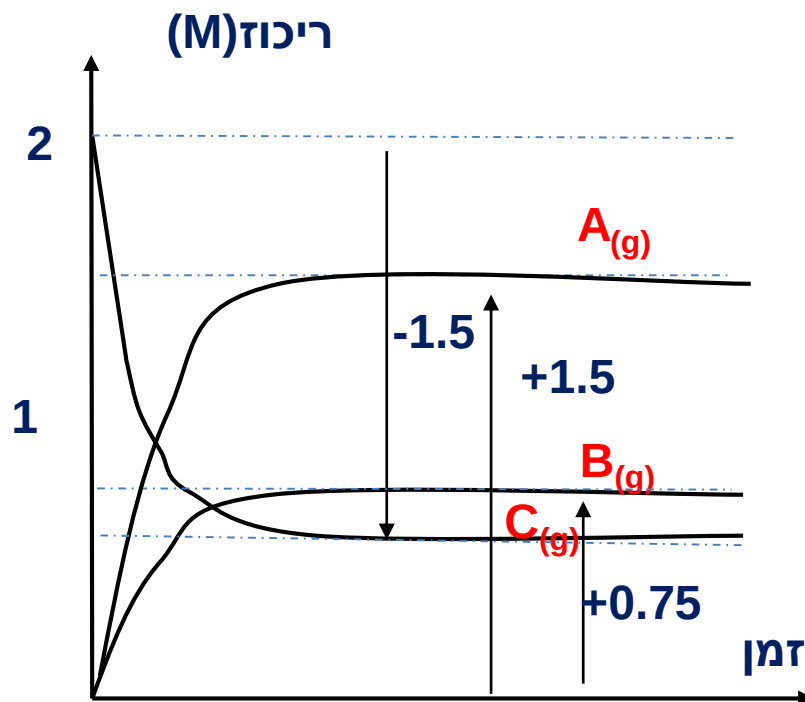
שאלה 3- פתרון

נתונה התגובה: $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$

לכלי בנפח 1 ליטר הכניסו 2 מול C . בשיווי משקל, נמצא שהיו במערכת 0.5 מול C נוסף על המרכיבים האחרים של התגובה.

ציירו גרף ריכוז כנגד זמן בעבור התהליך שהתרחש.

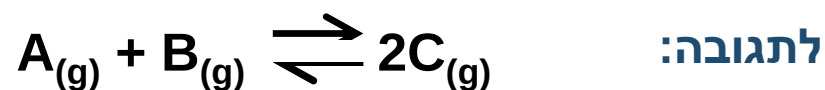
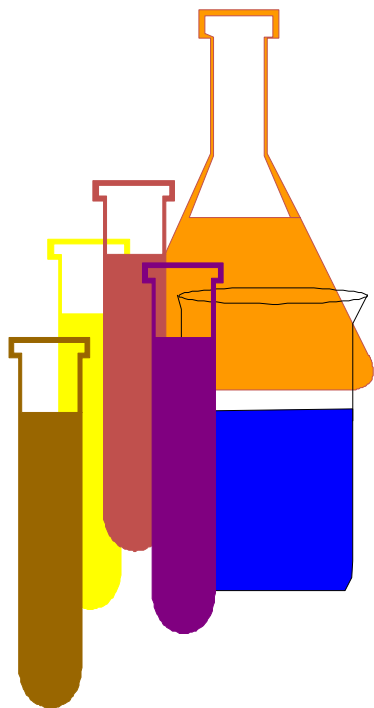
רמז: ציירו תחילה טבלה מסכמת של שינוי הריכוזים במערכת.



[A]	[B]	[C]	
0	0	2	הוכנסו לכלי
?	?	0.5	במצב ש"מ
+2X	+X	-2X	הגיבו/נוצרו
2X=1.5	X=0.75	2-2X=0.5 X=0.75	במצב ש.מ. נמצאים

❖ תגובה כימית, המתרחשת בטמפרטורה קבועה, תגיע למצב שיווי משקל אחר בכל פעם שיהיה שינוי ריכוזים התחלתי.

❖ כל מצבי שיווי המשקל השונים יהיו בעלי אותו קבוע ריכוזים. (באותה טמפרטורה)



$$K = \frac{[C]^2}{[A] \cdot [B]} \quad \text{קבוע הריכוזים:}$$

❖ קבוע הריכוזים מאפיין מערכת ומבטא את נטיית התגובה להתרחש.

K תלוי בניסוח איזון התגובה ובטמפרטורה !!!

משמעות קבוע הריכוזים

❖ קבוע הריכוזים מאפיין תגובה.

❖ אם הקבוע הוא מספר גדול מאוד, פירוש הדבר שהתגובה מתרחשת במידה רבה - מתקבל מצב שיווי משקל עם ריכוז תוצרים גבוה יחסית למגיבים.

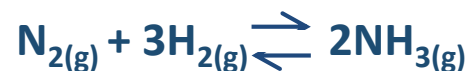
❖ אם הקבוע הוא מספר קטן מאוד (שבר קטן), פירוש הדבר שהתגובה מתרחשת מעט ומגיעה למצב שיווי משקל שבו ריכוז המגיבים גבוה יחסית לריכוז תוצרים.

❖ אם לקבוע ערך ביניים, סביב 1, פירוש הדבר שבשיווי משקל יימצאו תוצרים ומגיבים בריכוזים דומים.

שימו ♥ !

אין קשר בין גודלו של הקבוע (המבטא את מידת התרחשות התגובה) לבין מהירות התגובה!
דוגמה – אפשרי מצב שהתגובה תתרחש במהירות כלומר, היא תגיע מהר למצב שיווי משקל,
אך קבוע הריכוזים יהיה קטן, כלומר, יהיו במערכת מעט תוצרים, ולהפך.

השאלה עוסקת בתגובה:



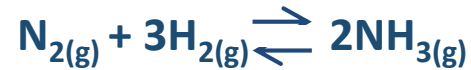
לכלי בנפח 2 ליטר הכניסו 2 מול מולקולות חנקן ו- 6 מול מולקולות מימן. התקבלו 1.6 מול מולקולות אמוניה.

א. האם הלחץ במערכת יעלה/ירד/לא ישתנה במהלך התגובה? נמקו.

1. יעלה 2. ירד 3. לא ישתנה

שאלה א4- פתרון

השאלה עוסקת בתגובה:



לכלי בנפח 2 ליטר הכניסו 2 מול מולקולות חנקן ו- 6 מול מולקולות מימן. התקבלו 1.6 מול מולקולות אמוניה.

א. האם הלחץ במערכת יעלה/ירד/לא ישתנה במהלך התגובה? נמקו.

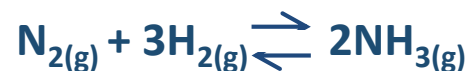
3. לא ישתנה

2. ירד

1. יעלה

א. הלחץ במערכת ירד היות שבמהלך התרחשות התגובה נוצרים מ- 4 מול גז מגיבים רק 2 מול תוצרים. הלחץ מושפע מכמות החלקיקים בכלי התגובה.

השאלה עוסקת בתגובה:



לכלי בנפח 2 ליטר הכניסו 2 מול מולקולות חנקן ו- 6 מול מולקולות מימן. התקבלו 1.6 מול מולקולות אמוניה.

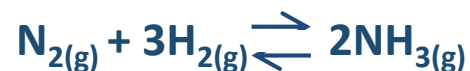
א. האם הלחץ במערכת יעלה/ירד/לא ישתנה במהלך התגובה? נמקו.

1. יעלה 2. ירד 3. לא ישתנה

ב. חשבו את K_c למצב שיווי המשקל.

שאלה 4ב- פתרון

השאלה עוסקת בתגובה:



לכלי בנפח 2 ליטר הכניסו 2 מול מולקולות חנקן ו- 6 מול מולקולות מימן. התקבלו 1.6 מול מולקולות אמוניה.

ב. חשבו את K_c למצב שיווי המשקל.

ב. מהטבלה רואים ש: $2X = 0.8M$, $X = 0.4M$

החומרים	$[\text{NH}_3]$	$[\text{H}_2]$	$[\text{N}_2]$
ריכוז התחלתי (M)	0	3	1
הגיבו/נוצרו לפי יחסי האיזון (M)	+2X	-3X	-X
ריכוז בשיווי משקל (M)	2X	3-3X	1-X
	0.8	3-1.2=1.8	1-0.4 = 0.6

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2]^1[\text{H}_2]^3} = \frac{0.8^2}{0.6 \cdot 1.8^3} = 0.183$$

גז המימן מיוצר בתעשייה על פי התגובה: $\text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \leftrightarrow \text{CO}_{(g)} + 3\text{H}_{2(g)}$
 התגובה מתרחשת בטמפרטורה של 1127°C , שבה קבוע הריכוזים הוא $K_c = 4.7$.

לכלי סגור הכניסו את ארבעת גזים והתקבלה תערובת שהרכבה:
 $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ בריכוז 0.05M , $\text{CH}_{4(g)}$ בריכוז 0.03M , $\text{CO}_{(g)}$ בריכוז 0.2M , $\text{H}_{2(g)}$ בריכוז 0.3M .
 החזיקו את הכלי בטמפרטורה של 1127°C .

מהי הקביעה הנכונה לגבי המערכת הנתונה?

1. מיד עם הכנסה של ארבעת הגזים לכל קצב התגובה הישירה היה שווה לקצב התגובה ההפוכה.
2. קצב התגובה הישירה היה גבוה מקצב התגובה ההפוכה עד להגעת המערכת למצב שיווי-משקל.
3. קצב התגובה הישירה היה נמוך מקצב התגובה ההפוכה עד להגעת המערכת למצב שיווי-משקל.
4. אי אפשר לקבוע אם קצב התגובה הישירה היה גבוה, נמוך או שווה לקצב התגובה ההפוכה ללא נתונים נוספים.

שאלה 5- פתרון

גז המימן מיוצר בתעשייה על פי התגובה: $\text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \leftrightarrow \text{CO}_{(g)} + 3\text{H}_{2(g)}$
התגובה מתרחשת בטמפרטורה של 1127°C , שבה קבוע הריכוזים הוא $K_c = 4.7$.

לכלי סגור הכניסו את ארבעת גזים והתקבלה תערובת שהרכבה:
 $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ בריכוז 0.05M , $\text{CH}_{4(g)}$ בריכוז 0.03M , $\text{CO}_{(g)}$ בריכוז 0.2M , $\text{H}_{2(g)}$ בריכוז 0.3M .
החזיקו את הכלי בטמפרטורה של 1127°C .
מהי הקביעה הנכונה לגבי המערכת הנתונה?

1. מיד עם הכנסה של ארבעת הגזים לכל קצב התגובה הישירה היה שווה לקצב התגובה ההפוכה.
2. קצב התגובה הישירה היה גבוה מקצב התגובה ההפוכה עד להגעת המערכת למצב שיווי-משקל. הסבר: נחשב את מנת הריכוזים - $Q = 3.6$. Q . כיוון ש- Q קטן מ- K תועדף התגובה הישירה על פני ההפוכה.
3. קצב התגובה הישירה היה נמוך מקצב התגובה ההפוכה עד להגעת המערכת למצב שיווי-משקל.
4. אי אפשר לקבוע אם קצב התגובה הישירה היה גבוה, נמוך או שווה לקצב התגובה ההפוכה ללא נתונים נוספים.

תרגלנו מצב שיווי משקל כימי ודינמי 

נזכרנו בקשר בין הצגה גרפית לניסוח תגובות כימיות 

רשמנו את הביטוי לקבוע הריכוזים וחישבנו אותו 