

# אנרגיה 2

## דרכים לחישוב $\Delta H^0$

נושאי השיעור

◀ חוק הס וחיבור תגובות

◀ אנתלפיית היתוך, אידוי והמראה

קישור לסרטון - המראה של יוד



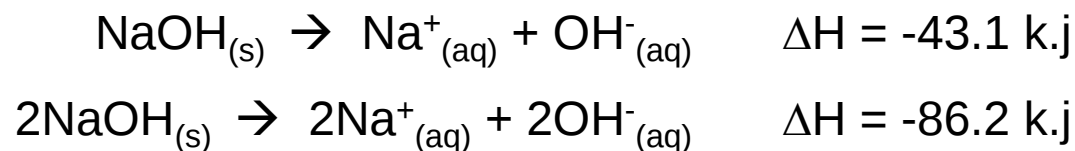
<http://www.orianit.edu-negev.gov.il/ortarad/cp/homepage/12.htm>

## $\Delta H$ משתנה עם השינוי באיזון התגובה

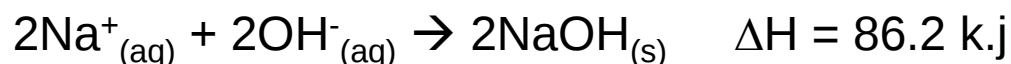
- ▶  $\Delta H$  לתגובה נרשם צמוד לניסוחה.
- ▶ שינוי האנתלפיה בתגובה נמצא ביחס ישר לכמות החומרים המגיבים.
- ▶ מתייחסים אל מקדמי האיזון של תגובה כאל מולים שלמים. לכן, אם משנים את איזון התגובה יש לשנות את  $\Delta H$  שלה בהתאם.

### לדוגמה:

כאשר מקדמי האיזון בתגובה מוכפלים פי-2, גם  $\Delta H$  יוכפל פי -2.



כאשר הופכים את ניסוח התגובה הופכים גם את סימנו של  $\Delta H$  (תגובה אקסותרמית הופכת לאנדותרמית ולהפך)



- במהלך ההמסה של 1 מול  $\text{NaOH}_{(s)}$  במים נפלטת לסביבה אנרגיה בשיעור של 43.1 kJ.
- א. מהו  $\Delta H$  של התגובה?
- ב. כמה אנרגיה תשתחרר לסביבה אם ימיסו 0.01 מול  $\text{NaOH}$ ?

- במהלך ההמסה של 1 מול  $\text{NaOH}_{(s)}$  במים נפלטת לסביבה אנרגיה בשיעור של 43.1 k.j .
- א. מהו  $\Delta H$  של התגובה?
- ב. כמה אנרגיה תשתחרר לסביבה אם ימיסו 0.01 מול  $\text{NaOH}$ ?

### תשובה:

א.  $\Delta H = -43.1 \text{ K.J}$

- ב. האנרגיה המשתחררת נמצאת ביחס ישר לכמות החומר, לכן כמות האנרגיה שתשתחרר לסביבה היא:

$$.43.1 \times 0.01 = 0.431 \text{ K.J}$$

**שינוי אנתלפיה תקני,  $\Delta H^0$**  הוא שינוי האנתלפיה בתגובה המתבצעת בתנאי תקן.  
**תנאי תקן:** גזים בלחץ של 1 אטמוספירה, תמיסות בריכוז 1 מולר, ובטמפרטורת החדר -  
 $298^{\circ}\text{K}$  ( $25^{\circ}\text{C}$ )

### חוק הס:

האנתלפיה H היא גודל התלוי במצב, כלומר גודל התלוי בחומרים הנתונים.  
לכן, הפרש האנתלפיה בין התוצרים למגיבים הוא גודל קבוע, ואין חשיבות לדרך שבה  
הפכו המגיבים לתוצרים.

בניסוח אחר:

**חוק הס - ההפרש באנתלפיית התגובה הוא קבוע ואינו תלוי  
בשלבים שבהם מתבצעת התגובה**

חוק הס מאפשר לחשב את  $\Delta H^\circ$  לתגובה בעזרת נתוני  $\Delta H^\circ$  של תגובות אחרות שסכומן הוא התגובה הנדרשת.

**דוגמה:** מעוניינים לחשב את  $\Delta H^\circ$  לתגובה:



התגובה מתבצעת בשני שלבים, שלהם נתון  $\Delta H^\circ$ :



**התגובה הכוללת:** היא סכום שתי התגובות.

מחברים מגיבים עם מגיבים, תוצרים עם תוצרים.

לכן גם,  $\Delta H^\circ$  לתגובה הוא סכום ערכי  $\Delta H^\circ$  של שתי התגובות.



אם אפשר לחבר, לחסר או להכפיל ניסוחים של תגובות נתונות ולקבל את התגובה המבוקשת, אפשר גם לבצע את אותן הפעולות על ה-  $\Delta H^\circ$  של התגובות ולקבל את ה-  $\Delta H^\circ$  של התגובה המבוקשת.

חשבו את ערכו של  $\Delta H^\circ$  לתגובה:



בעזרת התגובות הבאות:



חשבו את ערכו של  $\Delta H^\circ$  לתגובה:



בעזרת התגובות הבאות:



**תשובה:**

התגובה המבוקשת היא סכום שתי התגובות (מחברים מגיבים עם מגיבים, תוצרים עם תוצרים, ומוחקים את החומרים הזחים משני צדי התגובה). לכן מחברים גם את  $\Delta H^\circ$  שלהם.

לכן:

$$\Delta H^\circ = \Delta H^\circ_1 + \Delta H^\circ_2 = 90.4 + (-57.2) = \mathbf{33.2_{\text{KJ}}}$$

חשבו  $\Delta H$  עבור התגובה:



בעזרת הנתונים :



**רמז:** יש להפוך, להכפיל או לחלק אחדות מן התגובות כך שסכומן ייתן את התגובה הרצויה.

### תשובה לשאלה 3

חשבו  $\Delta H^0$  עבור התגובה:

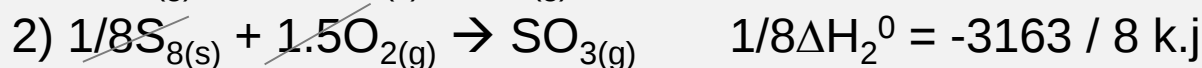
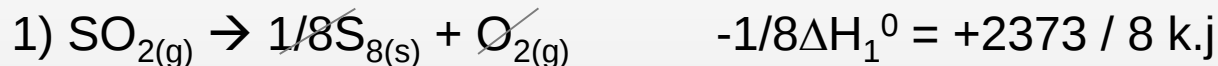


בעזרת הנתונים :

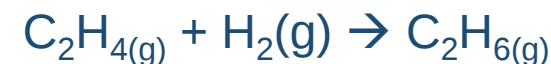


#### תשובה:

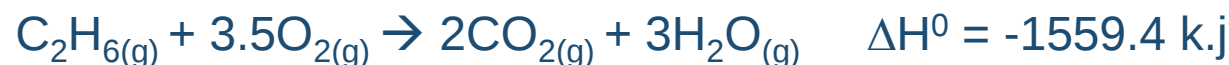
יש להפוך את תגובה 1, לחלק את שתי התגובות ב- 8 ולחברן כדי לקבל את התגובה הרצויה. לכן, אותן הפעולות יש לבצע ל-  $\Delta H^0$  של התגובות.



חשבו את  $\Delta H^0$  לתגובה הבאה:

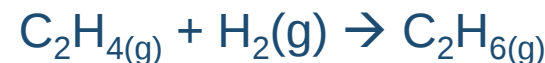


בעזרת התגובות הבאות:



## תשובה לשאלה 4

חשבו את  $\Delta H^0$  לתגובה הבאה:



בעזרת התגובות הבאות:



**תשובה:**

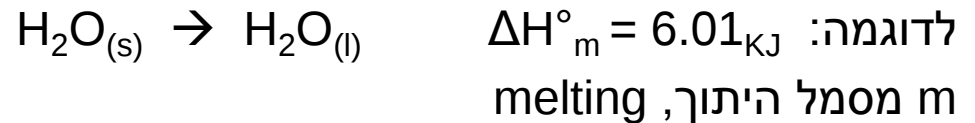
יש להפוך את התגובה השלישית ואז לחבר אותה לשתיים האחרות.

כנ"ל ל-  $\Delta H^0$  ולכן,

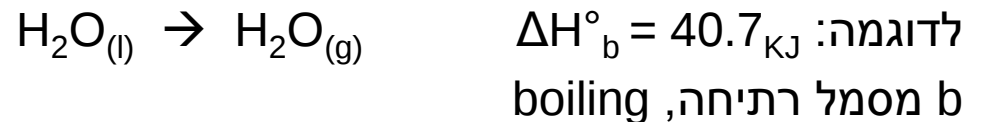
$$\Delta H^0 = +1559.4 - 1411.0 - 241.8 = \mathbf{-93.4 \text{ k.j}}$$

### שינויי האנתלפיה במהלך שינויים במצב הצבירה של החומרים.

**אנתלפיית ההיתוך  $\Delta H_m^\circ$**  היא שינוי האנתלפייה בהפיכת מול של חומר מוצק למול של חומר נוזל.



**אנתלפיית האידוי  $\Delta H_b^\circ$**  היא שינוי האנתלפייה בהפיכת מול של חומר נוזל למול של חומר גז.



**אנתלפיית המראה, סובלימציה** היא שינוי האנתלפייה בהפיכת

מול של חומר מוצק למול חומר גז.

לדוגמה: המראה של יוד.



<http://www.orianit.edu-negev.gov.il/ortarad/cp/homepage/I2.htm>



שימו לב להבדל בין אנתלפיית ההיתוך לאנתלפיית האידוי של מים (  $\Delta H^\circ_m = 6.01_{\text{KJ}}$  )

$$(\Delta H^\circ_b = 40.7_{\text{KJ}}).$$

א. הסבירו הבדל זה.

ב. האם לדעתכם התופעה תחזור גם בחומרים אחרים? נמקו.

שימו לב להבדל בין אנתלפיית ההיתוך לאנתלפיית האידוי של מים (  $\Delta H_m^\circ = 6.01 \text{ kJ}$  )  
( $\Delta H_b^\circ = 40.7 \text{ kJ}$ ).

א. הסבירו הבדל זה.

ב. האם לדעתכם התופעה תחזור גם בחומרים אחרים? נמקו.

### תשובה:

- א. האנתלפיה של המעבר ממוצק לנוזל קטנה מן האנתלפיה של המעבר מנוזל לגז היות שפחות קשרים בין-מולקולריים מתפרקים במעבר ממוצק לנוזל.
- ב. תופעה זו קיימת ברוב החומרים האחרים מאותה הסיבה.

נתונה התגובה:



אנתלפיית האידוי של מול מים היא -40.7 k.j

א. מה יהיה  $\Delta H^0$  לתגובה:



ב. ציירו גרף אנרגיה המתאים לשתי התגובות יחד.

## תשובה לשאלה 6

נתונה התגובה:



אנתלפיית האידוי של מול מים היא- 40.7 k.j

א. מה יהיה  $\Delta H^\circ$  לתגובה:



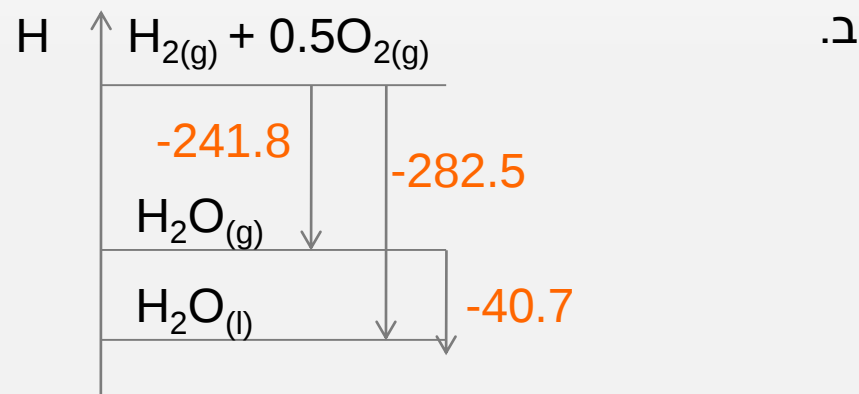
ב. ציירו גרף אנרגיה המתאים לשתי התגובות יחד.

**תשובה:**

א. היווצרות המים במצב נוזל בתגובה משחררת אנרגיה נוספת בשיעור אנתלפיית האידוי לכן,

שינוי האנתלפיה לתגובה השנייה יהיה:

$$\Delta H^\circ = -241.8 - 40.7 = -282.5 \text{ k.j}$$



- ◀ שינוי האנתלפייה בתגובה נמצא ביחס ישר לכמות החומרים המגיבים.
- ◀ לפי חוק הס, ההפרש באנתלפיית התגובה הוא קבוע ואינו תלוי בשלבים שבהם מתבצעת התגובה.
- ◀ חוק הס מאפשר חישוב תאורטי של  $\Delta H$  בתגובות בעזרת חיבור תגובות שסכומן הוא התגובה המבוקשת.

### מושגים חשובים:

שינוי אנתלפיה תקני, חוק הס, אנתלפיית היתוך, אנתלפיית אידוי, אנתלפיית המראה