

## פרק ה – מחשבים אנרגיית חום.

### **א. אנרגיית חום, טמפרטורה וחישוב אנרגיית חום.**

בפרק נלמד מהם הגורמים המשפיעים על אנרגיית חום, כיצד לחשב אותה ומהם מצבי הצבירה.

קיימות מערכות טכנולוגיות אשר מפיקות חום, למשל תנור, מגהץ מכונת ייבוש. מנגד קיימות מערכות המסלקות חום, לדוגמא מאוורר ומזגן ומקרר. יש להדגיש, תמיד חום עובר, קור הינו העדר חום !

כאשר אומרים חום הכוונה היא לאנרגיית חום.

אנרגיית חום וטמפרטורה הם **גדלים פיזיקליים שונים** זה מזה אך קשורים זה לזה ונוטים לבלבל ביניהם. **חום** הוא צורה של אנרגיה העוברת מגוף אחד לגוף אחר כתוצאה מהפרשי הטמפרטורה ביניהם. חום נוצר למשל עקב חיכוך. **טמפרטורה** של גוף היא מדד לאנרגיית התנועה של החלקיקים שמהם הוא עשוי.

שני המושגים קשורים לתנועת החלקיקים של הגוף, כל גוף בנוי מחלקיקים, כל החלקיקים נמצאים בתנועה מתמדת, ככל שהטמפרטורה של הגוף עולה, גוברת תנועת החלקיקים, ככל שטמפרטורת הגוף יורדת, מואטת תנועת החלקיקים. הטמפרטורה היא מדד שמציין את מהירות תנועת החלקיקים. אנרגיית החום היא שמניעה אותם, תוספת אנרגיה לגוף גורמת לתנועה מוגברת של החלקיקים ואילו איבוד אנרגיה מאט את תנועתם.

### **מעבר חום**

כאשר גוף הנמצא בטמפרטורה גבוהה נוגע בגוף בעל טמפרטורה נמוכה ממנו, תנועת החלקיקים בגוף החם הולכת ומאיטה ואילו תנועת החלקיקים בגוף הקר הולכת וגוברת. להתרחשות זו קוראים מעבר חום.

ההתרחשות מתקיימת עד להשתוות הטמפרטורה ביניהם.

לכן, כל הגופים הנמצאים בחדר אחד מגיעים במשך הזמן לאותה טמפרטורה הנקאת "טמפרטורת החדר". לדוגמא, כוס תה חמה העומדת על שולחן, מעבירה חום לשולחן ולאוויר החדר עד שכולם מגיעים לאותה טמפרטורה.

### **הסעה, הולכה וקרינה**

אנרגיית החום עוברת מגוף לגוף במספר דרכים :

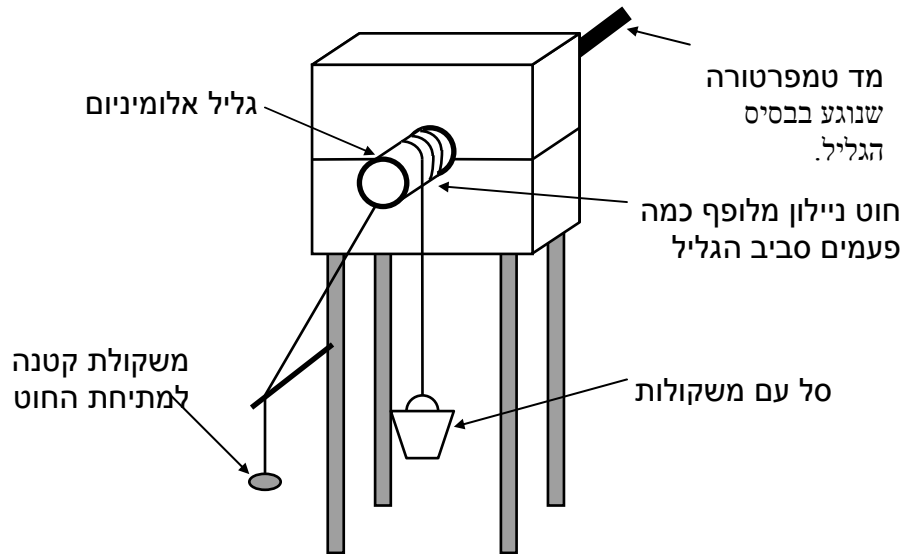
הסעה – האנרגיה עוברת ע"י תנועה של גושי חומר, נוזלים או גזים. לדוגמא, מים חמים העולים כלפי מעלה, אוויר חם העולה כלפי מעלה.

הולכה - האנרגיה עוברת ללא תזוזה של גושי חומר, גוש חומר בעל טמפרטורה מסויימת מעביר אנרגיה לזה שאחריו וכן הלאה. האנרגיה עוברת קטע אחרי קטע ללא תנועת החומר.

לדוגמא, מוט מתכת אשר קצהו יהיה מעל אש, החום יעבור ליד המחזיקה אותו. קרינה – האנרגיה עוברת ע"י פליטת החום מהגוף ע"י קרינה. לדוגמא, אור מהשמש הנושא בתוכו אנרגיה.

**אנרגיית גובה מתגלגלת לאנרגיית חום**

בעזרת המערכת המתוארת באיור אפשר למדוד את עליית הטמפרטורה בעת הגלגול ואת הגורמים המשפיעים עליה.



כאשר מרימים את הסל עד לגובה מסוים ועוזבים אותו, הוא נופל לרצפה. כאשר הסל נופל החוטים מתחככים בגליל והטמפרטורה של הגליל עולה. מטרת הניסוי לברר מהו הקשר בין אנרגיית הגובה של הסל בהתחלת הניסוי לבין הטמפרטורה של הגליל בסוף הניסוי. הממצאים שהתקבלו מתוארים בטבלה.

סדרת ממצאי הניסוי	
עליית הטמפרטורה של הגליל (מעלות צלזיוס)	אנרגיית הגובה של הסל (ג'ול)
0.2	3
0.4	6
0.6	9
0.8	12
1.0	15
1.2	18

הממצאים מראים שטמפרטורת הגליל עולה ככל שאנרגיית הגובה עולה. איך ניתן להסביר זאת?

הסל היורד מטה מתחכך עם הגליל וכתוצאה מכך עיקר אנרגיית הגובה שלו מתגלגלת לאנרגיית חום בגליל. יתר אנרגיית הגובה מתגלגלת לאנרגיית תנועה אשר עם פגיעת הסל ברצפה, היא עוברת לאנרגיית חום של הסל והרצפה. ניתן לראות מהטבלה כי:

**יש יחס ישר בין כמות אנרגיית החום שמספקים לגוף לבין עליית הטמפרטורה שלו.**

הכלל אם כן הוא:

**ככל שמעוניינים בהפרש טמפרטורה גדול יותר, נדרשת יותר אנרגיית חום. (עבור אותו חומר ואותה מסה).**

נניח כי אנו מספקים אנרגיית חום לגליל אלומיניום, הטמפרטורה שלו עולה בערך מסויים. באם נרצה להעלות את הטמפרטורה לשני גלילי אלומיניום שמסתם כפולה מזו של הראשון, נדרש לספק אנרגיה כפולה. המשמעות היא, ככל שהמסה גדולה יותר, נדרשת יותר אנרגיה לצורך שינוי הטמפרטורה (עבור אותו חומר ואותו הפרש טמפרטורה).

הכלל אם כן הוא :

**כאשר טמפרטורה של גופים מאותו חומר עולה באותו ערך, קיים יחס ישר בין מסות הגופים לאנרגיית החום שסופקה להם.**

נניח שהיינו מחליפים את גליל האלומיניום בגליל פליז בעל אותה מסה והיינו שוב עורכים את המדידות בניסוי הקודם. היינו מגלים שעבור אותן האנרגיות שהתווספו עליית הטמפרטורה של הפליז הייתה יותר גבוהה.

המשמעות היא שעבור אותה כמות אנרגיה ואותה מסה עליית הטמפרטורה של הפליז גדולה יותר מאשר של אלומיניום.

ניתן לומר שבכדי להעלות את הטמפרטורה של פליז במעלה אחת דרושה פחות אנרגיית חום. בחומרים שונים, בכדי להעלות את הטמפרטורה שלהם במעלה אחת דרושה השקעה שונה של אנרגיה. התכונה האחרית לכך בחומר נקראת **חום סגולי**.

**חום סגולי : אנרגיית החום שיש להוסיף לקילוגרם של חומר כדי להעלות את הטמפרטורה שלו במעלת צלזיוס אחת.**

אם כן, כדי לדעת כמה אנרגיית חום נוספה לגוף, עלינו לדעת את הגורמים הבאים :

א. עליית הטמפרטורה.

ב. מסת הגוף.

ג. סוג החומר, כלומר החום הסגולי של החומר.

**אנרגיית החום תלויה בשלושת הגדלים האלה ושווה למכפלתם :**

גורמים המשפיעים על אנרגיית חום Q		
אות מסמלת	יחידות מידה	
M כמות החומר	ק"ג 	מסה
$\Delta T$ הפרש הטמפרטורות לפני ואחרי החימום 	מעלות צלסיוס	טמפרטורה 
C אופיינית לכל חומר. כמות חום בגו' לים - הנדרשת להעלות גרם חומר במעלה צלסיוס אחת.	מעלות צלסיוס לגרם	חום סגולי

אנרגיית חום = מסה \* חום סגולי \* הפרש טמפרטורה

$$EQ = M * C * \Delta T$$

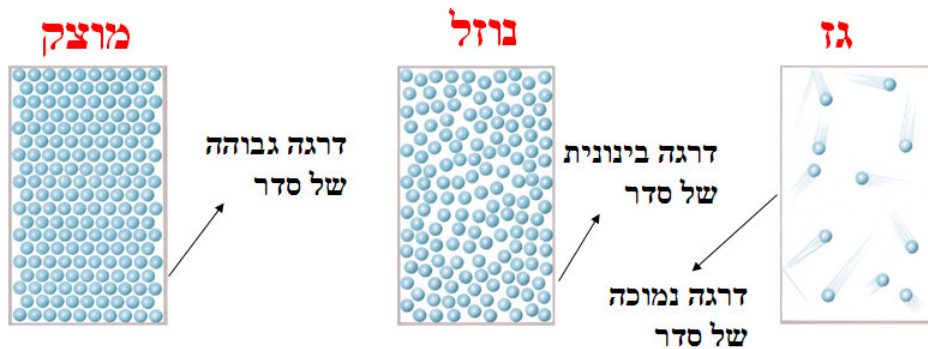
- א.  $\Delta T$  - עליית הטמפרטורה במעלות צלזיוס.  
ב.  $M$  - מסת הגוף בקילוגרם.  
ג.  $C$  - החום הסגולי של החומר בגיול לקילוגרם למעלה.

החומר	חום סגולי ג'ול לק"ג למעלה
מים	4,200
צמר-גפן	1,400
פלסטיק	1,300
שמן בישול	1,200
חול	840
זכוכית	830
ברזל	470
נחושת	400
כסף	235
כספית	140
זהב	135

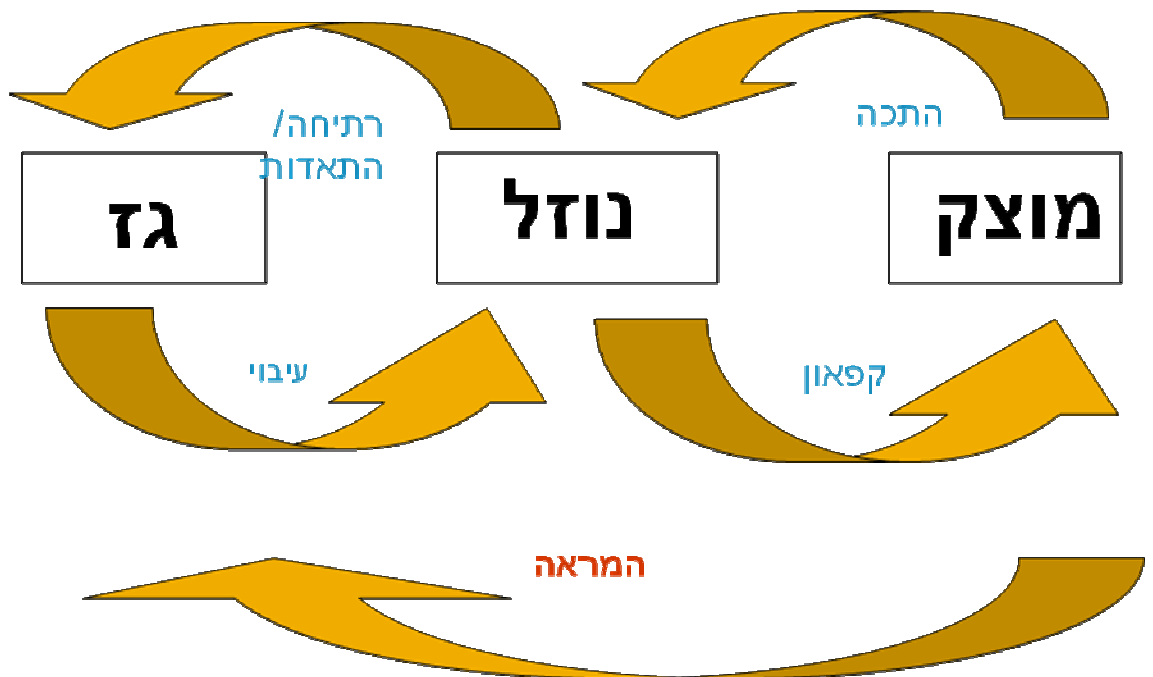
## ב. עוברים בין מצבי צבירה.

המונח מצב צבירה מתאר את מצב של אוסף החלקיקים שממנו בנוי החומר. רוב החומרים בטבע מופיעים בשלושה מצבי צבירה עיקריים:

גז – נוזל – מוצק



## מעברים בין מצבי צבירה



### המראה – מעבר החומר ממצב צבירה מוצק ישירות למצב צבירה גזי

- אידוי - מעבר של חלקיקי חומר מנוזל לגז.
- עיבוי - שינוי מצב הצבירה של החומר מגז לנוזל.
- המראה - שינוי מצב הצבירה של החומר ישירות ממוצק לגז.
- התכה - שינוי מצב הצבירה של החומר ממוצק לנוזל בנקודת ההתכה.
- קיפאון - שינוי מצב הצבירה של החומר מנוזל למוצק בנקודת הקיפאון.
- רתיחה - שינוי מצב הצבירה של החומר מנוזל לגז בנקודת הרתיחה.

עליית הטמפרטורה של גוף היא סימן לכך שהגוף קיבל אנרגיית חום. האם תוספת של אנרגיית חום לגוף גורמת תמיד להעלאת הטמפרטורה שלו ?

להדגמת הנושא, ניקח כלי ובתוכו גוש קרח בטמפרטורה 0 מעלות צלזיוס ונחממו על להבת גז. בהדרגה הוא משנה מצב צבירתו מקרח למים נוזלים כלומר ממוצק לנוזל. כל עוד נותר קרח בכלי הטמפרטורה של הקרח עולה למרות שהוא מקבל אנרגיית חום כל העת. האם האנרגיה נעלמת ? שכן אם היא נעלמת זה סותר את חוק שימור האנרגיה. הדבר כמובן אינו סותר את חוק שימור האנרגיה, האנרגיה אינה מעלה את הטמפרטורה אך מושקעת בשינוי מצב צבירתו של הקרח.

לסיכום,

- א. כאשר מספקים לגוף אנרגיית חום ומצב צבירתו נותר קבוע, הטמפרטורה שלו עולה.
- ב. כאשר מספקים לגוף אנרגיית חום ומצב צבירתו משתנה בהדרגה, הטמפרטורה שלו נותרת קבועה במהלך שינוי מצב הצבירה.

כאשר מרתיחים מים מטמפרטורה של 20 מעלות, תחילה הטמפרטורה של המים עולה עד 100 מעלות כתוצאה מתוספת האנרגיה. כאשר המים מגיעים ל100 מעלות, הטמפרטורה נותרת קבועה והמים משנים מצב צבירה לגז.

לכל חומר יש כמות אנרגיית חום המיוחדת לו שאותה יש להשקיע על מנת לשנות את מצב צבירתו ממוצק לנוזל או מנוזל לגז.

אנרגיית חום זו נקראת "חום כמוס".

**החום הכמוס משמש לשבירת הקשרים שבין החלקיקים ולמעבר בין מצבי צבירה. החום הכמוס אינו מתבטא בעליית טמפרטורה.**



חום כמוס : אנרגיית החום הדרושה לשינוי מצב צבירתו של 1 קילוגרם חומר ממצב מוצק למצב נוזל או ממצב נוזל למצב גז.

החום הכמוס של היתוך הוא כמות החום המושקעת ב 1 קילוגרם מוצק כדי להופכו לנוזל בטמפרטורת ההיתוך של המוצק.

**אנרגיית החום הדרושה להיתוך = מסה (בק"ג) \* החום הכמוס של ההיתוך.**

החום הכמוס של הרתיחה הוא כמות החום המושקעת ב 1 קילוגרם של נוזל כדי להופכו לגז בטמפרטורת הרתיחה של הנוזל.

**אנרגיית החום הדרושה לרתיחה = מסה (בק"ג) \* החום הכמוס של הרתיחה.**