

פיזיקה

תורת הזורמים

הידרוסטטיקה



תורת החום

מקורות חום וטמפרטורה

התפשטות חומרים וכמות חום

מותאם לתוכנית הלימודים פעימ"ה של משרד החינוך

תשע"ה - 2015

תוכן עניינים

תורת הזורמים

5	מבוא לתורת הזורמים	פרק א'
	מהם זורמים, הזורמים בטבע, הזורמים בטכנולוגיה, הזורמים ברפואה	
12	המושג "לחץ" ומשמעותו	פרק ב'
	מהו לחץ, הלחץ בזורמים, יחידות מידה בסיסיות	
19	לחץ האוויר האטמוספרי	פרק ג'
	מהו לחץ אטמוספרי, תופעת הרוח, מדידת לחץ אטמוספרי, הברומטר	
26	התפשטות לחץ בנוזל	פרק ד'
	לחץ בנוזל סטטי, התפשטות לחץ בנוזל, המכונה ההידראולית. יתרון מכני	
33	הלחץ ההידרוסטטי בנוזל	פרק ה'
	לחץ הידרוסטטי בנוזל, השפעת העומק, השפעת סוג הנוזל, כלים שלובים	
44	חוק ארכימדס	פרק ו'
	מהו חוק ארכימדס, מהו כוח העילוי, עיקרון הציפה בנוזל ובאוויר	

תורת החום

51	מבוא לתורת החום	פרק א'
	מהי אנרגיית חום, השפעת אנרגיית חום, שיטות להעברת אנרגיית חום	
56	מקורות חום ושימושיהם	פרק ב'
	מהו מקור חום, אנרגיית השמש, דלק מינרלי, אנרגיה גרעינית וחשמלית	
65	הטמפרטורה ומדידתה	פרק ג'
	מהי טמפרטורה, סולמות של טמפרטורה, סוגי מדחום וחיישני טמפרטורה	
74	חום והתפשטות של חומרים	פרק ד'
	התפשטות תרמית, מקדמי התפשטות אורך שטח ונפח, התרמוסטט	
83	תופעת האנומליה של המים	פרק ה'
	השפעת ירידת טמפרטורה, האנומליה של המים, השפעת אנומליית המים	
89	התפשטות של גזים	פרק ו'
	מהו גז, הגורמים המשפיעים על גז, התפשטות של גז, תעופת כדור פורח	
96	חום ואנרגיה	פרק ז'
	מהי אנרגיה, צורות אנרגיה, מהו חום, הגורמים המשפיעים על העברת חום	
103	כמות חום ומדידתה	פרק ח'
	חום סגולי, קיבול חום, הקלורימטר, חום שריפה	

תורת

הזורמים

"הידרוסטטיקה"

פרק א' - מבוא לתורת הזורמים

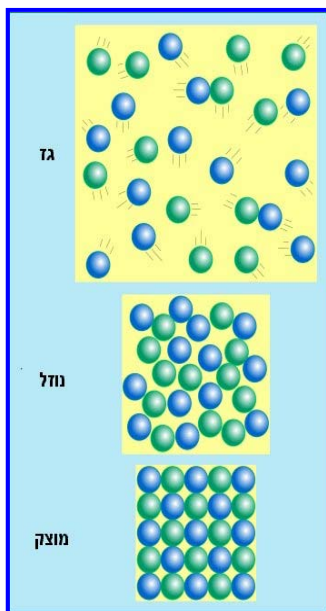
מהם זורמים?

זורמים הוא כינויים הפיזיקלי של חומרים הנמצאים במצב צבירה טבעי של נוזל או גז וביכולתם לנוע בתנועה של זרימה.

"זורמים" הוא הכינוי הפיזיקלי לנוזלים וגזים

לנוזלים וגזים תכונות פיזיקליות די דומות:

- **המשותף לנוזלים וגזים** - הוא היכולת שלהם לנוע ממקום למקום בתנועה של זרימה ולשנות את צורתם בהתאם לכלי בו הם נמצאים.



צפיפות מולקולות

• ההבדל בין נוזלים לגזים:

- **גזים** - אין להם נפח מוגדר ולכן הם ניתנים לדחיסה (שינוי הנפח) בתוך כלי סגור.
- **נוזלים** - יש להם נפח מוגדר, ולכן אינם ניתנים לדחיסה בתוך כלי סגור.

הבדל זה בין נוזלים לגזים, נובע מההבדל הקיים **בצפיפות המולקולות שלהם.**

- **בגזים** - המולקולות רחוקות מאד זו מזו והצפיפות שלהן קטנה, לכן גזים ניתנים לדחיסה בתוך כלי סגור.
- **בנוזלים** - המולקולות קרובות זו לזו והצפיפות שלהן גדולה לכן נוזלים אינם ניתנים לדחיסה בכלי סגור.

מחקרים מדעיים שנערכו על נוזלים וגזים והכוחות הפועלים עליהם, הביאו להתפתחות של שלושה תחומי ידע משמעותיים ביותר בפיזיקה והם:

- **הידרוסטטיקה (הידרו - מים או נוזל, סטטי - מנוחה)** - העוסק בזורמים הנמצאים במנוחה.
- **הידרודינמיקה (הידרו - מים או נוזל, דינמי - תנועה)** - העוסק בנוזלים הנמצאים בתנועה.
- **אווירודינמיקה** - העוסק בגזים הנמצאים בתנועה.

פרק ב' - המושג "לחץ" ומשמעותו

מהו "לחץ" - Pressure?

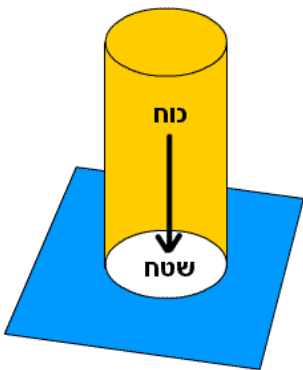
המושג "לחץ" בפיזיקה מוגדר באופן הבא:

"לחץ" - P מוגדר:

כוח F (ניוטון) הפועל במאונך על יחידת שטח A (מ"ר)

יחידות מידה: ניוטון/מ"ר (N/m^2)

1 ניוטון/מ"ר = 1 פסקל (Pa)



כלומר, לחץ מבחינה פיזיקלית הוא כוח שפועל בכיוון אנכי על יחידת שטח. לחץ בא לידי ביטוי כאשר גוף מוצק מפעיל כוח על משטח עליו הוא מונח, או כאשר מולקולות של נוזלים וגזים מפעילות כוח על דפנות הכלי בו הזורמים נמצאים ויוצרות לחץ בתוך החומר. באופן מתמטי נבטא את הלחץ באמצעות הנוסחה הבאה:

$$P \text{ לחץ } \left(\frac{\text{ניוטון}}{\text{מ}^2} \right) = \frac{F \text{ כוח } (\text{ניוטון})}{A \text{ שטח } (\text{מ}^2)}$$

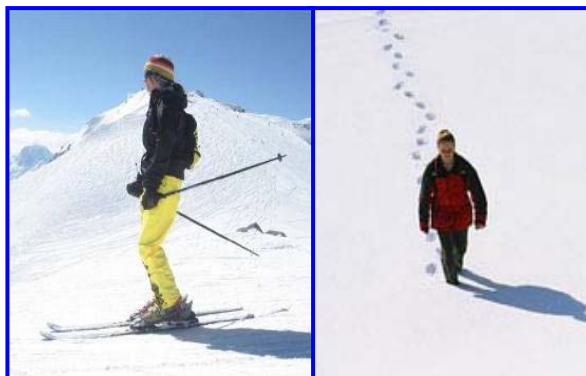
מהנוסחה ניתן להבין כי:

כאשר כוח מסוים פועל על שטח קטן ← הוא מפעיל לחץ גדול
כאשר אותו כוח פועל על שטח גדול ← הוא מפעיל לחץ קטן

נדגים זאת בצורה הבאה:

גלישה על השלג

אדם גולש על השלג מכיוון שהכוח שמפעיל גופו על שטח גדול של שני המגלשיים, גורם ללחץ קטן על השלג ואינו מאפשר לו לשקוע.



שקיעה בשלג

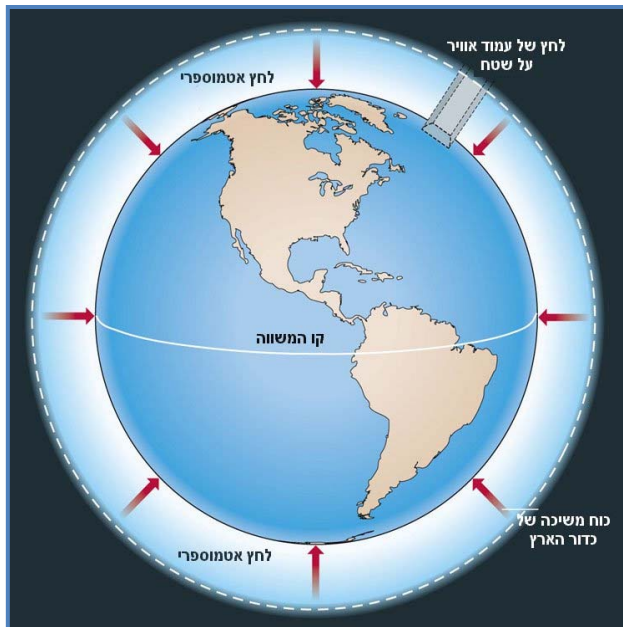
אדם שוקע בשלג מכיוון שגופו מפעיל כוח גדול על שטח קטן, שגורם ללחץ גדול על השלג ולכן האדם שוקע.

פרק ג' - לחץ האוויר האטמוספרי

מהו לחץ אוויר אטמוספרי?

האוויר באטמוספירה העוטפת את כדור הארץ נע וזורם כל הזמן, ממלא כל חלל ומקום פנוי, ומפעיל לחץ אחיד מכל הצדדים והכיוונים על כל גוף ומשטח על פני כדור הארץ. לחץ אוויר זה נקרא: "**לחץ אטמוספרי**".

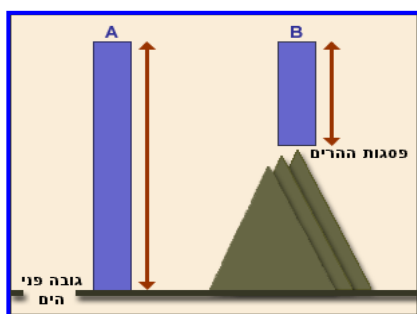
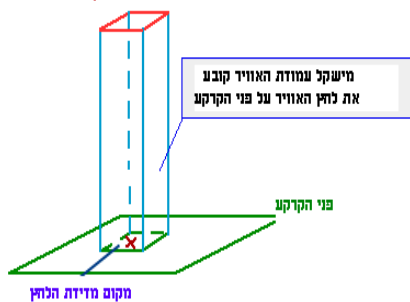
מכיוון שעל מולקולות האוויר פועל כוח המשיכה של כדור הארץ, אז למעשה, לחץ האוויר האטמוספרי נובע **ממשקל האוויר** הרובץ על כל גוף על פני כדור הארץ. את התגלית הזו גילה המדען האיטלקי **טוריצ'לי** שאמר: "**אנו חיים בתחתיתו של אוקיינוס אוויר שיש לו משקל**".



לחץ האטמוספירה על כדור הארץ

לחץ אוויר אטמוספרי נובע ממשקל האוויר

נבול עליון של האטמוספירה



לחץ אטמוספרי בגבהים שונים

לחץ אוויר אטמוספרי מוגדר: הכוח שמפעיל **עמוד אוויר** של אטמוספירה במקום מסוים, על יחידת שטח מתחתיו. כלומר, לחץ אוויר אטמוספרי הוא הכוח שמפעיל **משקל עמוד אוויר** כלפי מטה לכיוון השטח תחתיו. למעשה, לחץ האוויר האטמוספרי הוא לחץ הידרוסטטי הנובע **ממשקל** כמות האוויר שלוחץ עלינו, ותלוי בגובה בו אנו נמצאים וצפיפות מולקולות האוויר באותו גובה.

מחקרים מדעיים הוכיחו שצפיפות מולקולות האוויר שונה בגבהים שונים. ככל שעולים **למקום גבוה יותר** (כמו פסגות ההרים) האוויר נעשה דליל **ולחץ האוויר קטן**, וככל שירדים **למקום נמוך יותר** (כמו ים המלח) צפיפות מולקולות האוויר גדלה **ולחץ האוויר גדל**.

פרק ד' - התפשטות הלחץ בנוזל

הלחץ בנוזל סטטי

נוזל מורכב ממולקולות צפופות בעלות קשר כימי חזק ביניהן, שנעות באיטיות לכל כיוון, מתנגשות האחת בשנייה ובדפנות הכלי בו הן נמצאות, וכתוצאה מזה נוצר לחץ אחיד בתוך הנוזל.

ממה נובע הלחץ בנוזל?

על מולקולות של נוזל סטטי, פועל כוח המשיכה של כדור הארץ, שמושך אותן כלפי מטה. כתוצאה מזה נוצר לחץ בנוזל הנובע מהכוח שמפעיל **משקל הנוזל** בניצב כלפי מטה לכיוון שטח תחתית הכלי. ללחץ הזה בנוזל קוראים: **לחץ הידרוסטטי**,



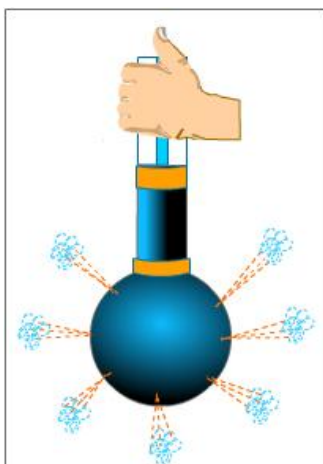
לחץ הידרוסטטי בנוזל נובע ממשקל הנוזל

התפשטות הלחץ בנוזל סטטי

התפשטות הלחץ בנוזל מתרחשת על פי חוק פסקל הקובע:

"חוק פסקל" קובע:

לחץ המופעל על נוזל סטטי מתפשט באופן שווה לכל הכיוונים.



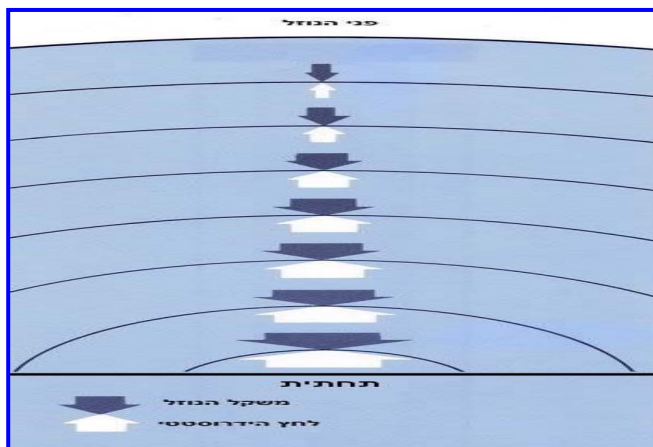
הלחץ בנוזל מתפשט באופן שווה לכל הכיוונים

התפשטות הלחץ בנוזל סטטי, באופן שווה לכל הכיוונים קשורה למבנה הכימי של הנוזל. מולקולות הנוזל הקשורות ביניהן בקשר כימי חזק, זורמות וממלאות את הכלי בו הנוזל נמצא, מקבלות את צורת הכלי, ויוצרות לנוזל נפח קבוע שכתוצאה מזה הוא אינו ניתן לדחיסה בכלי סגור. כאשר מפעילים לחץ על נוזל הנמצא בכלי סגור, הלחץ מתפשט בנוזל באופן שווה לכל הכיוונים, ומאפשר העברה של כוח. תכונה זו של הנוזל הייתה הבסיס לפיתוח המכונה ההידראולית.

פרק ה' - הלחץ ההידרוסטטי בנוזל

לחץ ההידרוסטטי בנוזל

הלחץ ההידרוסטטי בנוזל הנמצא בכלי במצב מנוחה (מצב סטטי) מבלי שפועל עליו כוח חיצוני, נובע למעשה **מהמשקל העצמי של כמות הנוזל**. הלחץ ההידרוסטטי בנוזל תלוי למעשה בשני גורמים והם:



לחץ ההידרוסטטי בנוזל

• **העומק בתוך הנוזל** - שהוא

המרחק מקו פני הנוזל ועד נקודת **העומק** בתוך הנוזל, וככל שיורדים עמוק יותר אל תוך הנוזל כך גדל הלחץ ההידרוסטטי.

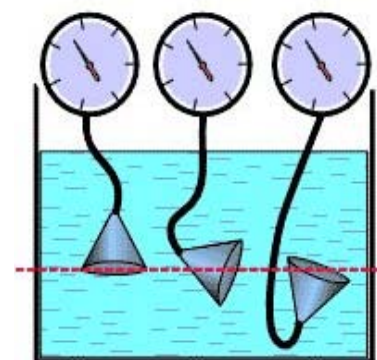
• **סוג הנוזל** - שבא לידי ביטוי במשקל הסגולי שלו. לכל נוזל משקל סגולי משלו, המשפיע על משקל הנוזל והלחץ ההידרוסטטי.

השפעת העומק בנוזל על הלחץ ההידרוסטטי

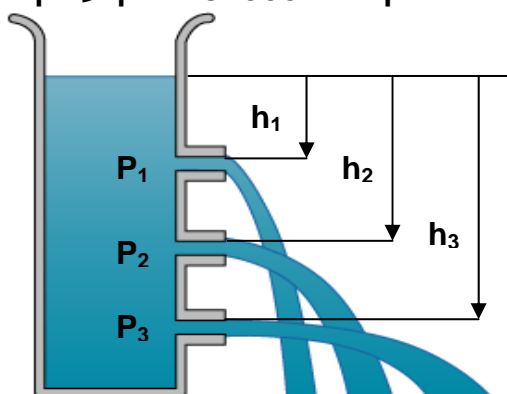
העומק בתוך הנוזל, הוא למעשה המרחק מקו פני הנוזל ועד לנקודה כלשהי רצויה בעומק הנוזל.

הלחץ ההידרוסטטי בעומק נובע ממשקל שכבות הנוזל הנמצאות ממעל. מכיוון שהלחץ בנוזל סטטי מתפשט באופן שווה לכל הכיוונים (על פי חוק פסקל), לכן הלחץ שווה בכל הנקודות הנמצאות באותו קו עומק.

ככל שיורדים עמוק יותר אל תוך נוזל, גדל משקל שכבות הנוזל שממעל, וכתוצאה מכך גדל הלחץ ההידרוסטטי בעומק. דוגמה לכך ניתן לראות בכלי מלא נוזל בעל שלושה פתחים בגבהים שונים, שעוצמת הזרימה בכל אחד מהם נובעת מהלחץ שמפעיל משקל הנוזל ממעל. עוצמת הזרימה החזקה ביותר קיימת בפתח התחתון (P_3), שם משקל הנוזל מפעיל את הלחץ הגדול ביותר.



לחץ ההידרוסטטי שווה בקו עומק



הלחץ שמפעיל משקל הנוזל

שם משקל הנוזל מפעיל את הלחץ הגדול ביותר.

פרק ו' - חוק ארכימדס

ארכימדס היה מדען שחי בין השנים 287 - 212 לפני הספירה ביוון הקדומה והוא נחשב לאחד מהמדענים המובילים של העת העתיקה. ארכימדס עסק בחקר תחומי מדע שונים, והוביל להבנת יסודות ההידרוסטטיקה.

חוק ארכימדס

חוק ארכימדס הוא חוק בסיסי בהידרוסטטיקה המסביר מדוע ספינות צפות על פני המים ואינן שוקעות, או מדוע כדור פורח מתרומם ועף באוויר. חוק זה נקרא גם: **חוק הציפה**.

"חוק ארכימדס" קובע:

על גוף השקוע בנוזל פועל "כוח עילוי" השווה למשקל הנוזל שהגוף דחק.

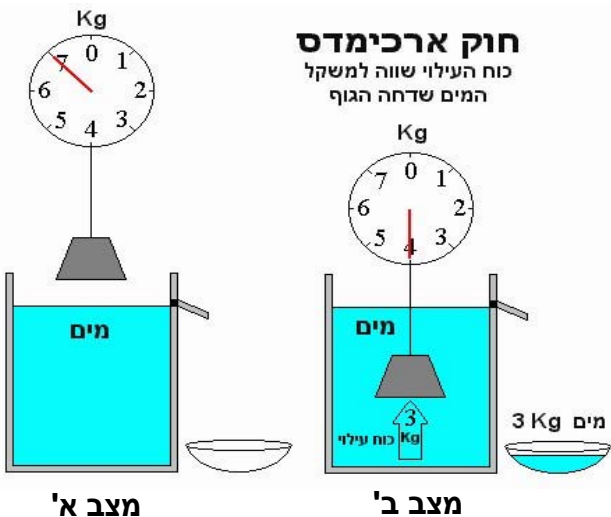
מהו כוח העילוי בנוזל?

על פי חוק ארכימדס, גוף השקוע בנוזל, דוחף (דוחק) הצידה כמות של נוזל, שהמשקל שלה שווה ל"כוח עילוי" שפועל על הגוף כלפי מעלה, וגורם לגוף לצוף על פני הנוזל ולא לשקוע בו. לכוח זה קוראים: **כוח ציפה (buoyancy)**.

דוגמה לכך רואים באיור בו יש שני מצבים:

• **במצב א'** - משקל הגוף מחוץ לנוזל המים הוא 7 Kg.

• **במצב ב'** - הגוף הוכנס למים, דחק נוזל במשקל של 3 Kg ולכן פועל על הגוף כוח עילוי כלפי מעלה שגודלו שווה למשקל הנוזל שנדחק. ניתן לראות שמשקל הגוף בתוך הנוזל הוא 4 Kg, והמסקנה היא שהגוף איבד ממשקלו כמשקל הנוזל שדחק אשר שווה לכוח הציפה הפועל על הגוף.



"הפסד" משקל הגוף = משקל הנוזל שנדחק = כוח הציפה

תורת

החום

מקורות חום וטמפרטורה

התפשטות חומרים וכמות חום

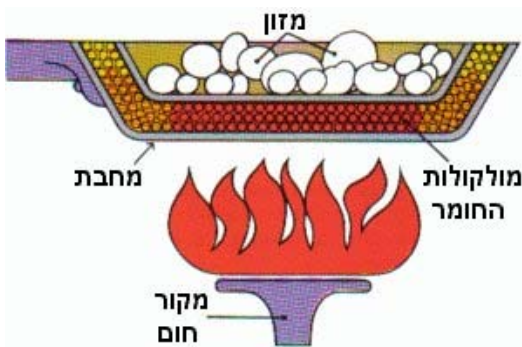
פרק א' - מבוא לתורת החום

מהי אנרגיית חום?

חום וקור הם מושגים שימושיים בחיי היומיום שלנו. **חום** מבחינה פיזיקלית הוא אנרגיה העוברת בין גופים. כלומר, אנרגיית חום אינה אנרגיה שאגורה באופן טבעי בתוך גוף כלשהו, אלא אנרגיה שעוברת מגוף אחד לגוף אחר. המחקר המדעי והחוקים הפיזיקליים העוסקים בתופעות של אנרגיית החום הוא תחום ידע בפיזיקה הנקרא: תרמודינמיקה.

חום הוא אנרגיה העוברת מגוף אחד לגוף אחר

כיצד אנרגיית חום באה לידי ביטוי?



אנרגיית חום העוברת לגוף משפיעה על אנרגיית התנועה (אנרגיה קינטית) של המולקולות בחומר. תנועה מהירה או איטית של מולקולות החומר משתנה בהתאם לכמות אנרגיית החום שעוברת אליהן. ככל שהמולקולות מקבלות כמות גדולה יותר של אנרגיית חום, כך התנועה שלהן נעשית מהירה יותר.

את מידת התנועה של המולקולות מבטאים באמצעות מדד הנקרא: **טמפרטורה** אשר ניתן למדידה באמצעות מכשיר הנקרא: **מדחום** (תרמומטר).

- **אנרגיית חום - באה לידי ביטוי בתנועת המולקולות בחומר.**
- **טמפרטורה - מבטאת מידת תנועה של מולקולות החומר.**

השפעת אנרגיית החום על חומר

אנרגיית חום העוברת לחומר משפיעה עליו בשלוש צורות:

- **גורמת לשינוי הטמפרטורה - הטמפרטורה של החומר עולה.**
- **גורמת לשינוי הנפח - עליית טמפרטורה גורמת להתרחקות המולקולות, הגדלת הנפח ולהתרחבות החומר.**

פרק ב' - מקורות חום ושימושיהם

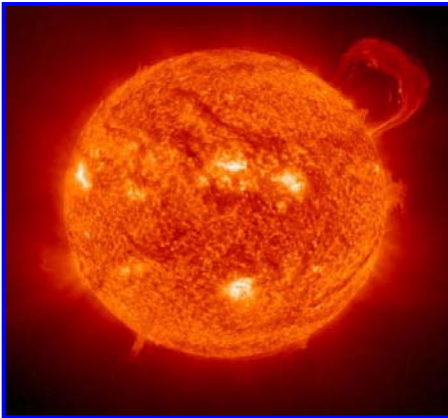
מהו מקור חום?

כל חומר, עצם, מנגנון מכני, מקום או גורם שיוצרים חום נקראים: **מקור חום**. ניתן לחלק את מקורות החום לשני סוגים עיקריים והם:

- **מקורות חום של הטבע** - אלו הם **השמש וכדור הארץ** המהווים מקור לאנרגיית חום טבעית הנוצרת בהם. אנרגיית החום של כדור הארץ נמצאת בעומק האדמה, ואינה מאפשרת לאדם להשתמש בה. לעומת זאת אנרגיית החום של השמש זמינה כל ימות השנה לשימוש האדם.
- **מקורות חום מעשה ידי האדם** - אלו הם מקורות חום שהאדם בנה ויצר תוך שימוש בתכונות של חומרים כדי לבצע המרה של אנרגיה מסוג אחד לאנרגיית חום. לדוגמה: בעירת חומרי דלק במהלכה מתבצעת המרה של אנרגיה כימית לאנרגיית חום ועוד.

הצורך במקורות חום והשימוש בהם הביא לפיתוח של יישומים טכנולוגיים רבים ששינו את פני העולם ואת אורח החיים של האדם.

אנרגיית חום השמש



השמש היא כוכב העשוי בעיקר מגז מימן (74%) וגז הליום (24%) והשאר מיסודות של חומרים נוספים. בעקבות תהליכים של היתוך גרעיני שבהם אטומים של גז מימן הופכים לאטומים של גז הליום משתחררת אנרגיה עצומה שהיא המקור לאנרגיית האור והחום של השמש הנקראת: **אנרגיה סולארית**.

האנרגיה של השמש **מוקרנת אל החלל**, וחלק תהליכי היתוך גרעיני בשמש מקרינה זו מגיע לכדור הארץ ומאפשר את קיום כל צורות החיים המוכרות לנו.

מהי קרינת השמש?

התהליכים של היתוך גרעיני המתרחשים בשמש גורמים להתלהטות השמש. הטמפרטורה במרכז השמש מגיעה ל-15 מיליון מעלות צלסיוס, ואילו על פני השמש הטמפרטורה מגיעה ל-6000 מעלות צלסיוס.

פרק ג' - הטמפרטורה ומדידתה

מהי טמפרטורה?

טמפרטורה היא מושג הקשור לאנרגיית חום. מבחינה פיזיקלית, טמפרטורה היא גודל המבטא את מידת אנרגיית התנועה של מולקולות החומר. מהירות התנועה שלהן בנוזלים וגזים או הרעד שלהן במוצקים מושפעים מאנרגיית החום המועברת אליהן.

ככל שאנרגיית החום של חומר גדולה יותר, המולקולות שלו נעות מהר יותר והטמפרטורה של הגוף עולה.

טמפרטורה מבטאת מידת אנרגיית תנועה של מולקולות

בחיי היומיום, אנו נוהגים להבחין בין גוף חם לבין גוף פחות חם על ידי ציון מידת הטמפרטורה שלו. את הטמפרטורה מודדים באמצעות מכשיר הנקרא: מדחום, אשר מציין את גודל הטמפרטורה ביחידות של - מעלות ($^{\circ}$) על אחד מבין סולמות הטמפרטורה המקובלים בעולם.

טמפרטורה ניתנת למדידה באמצעות מדחום

יחידות מידה - מעלות ($^{\circ}$) בהתאמה לסולם מדידה מקובל

סולמות של טמפרטורה

שלושת הסולמות למדידת טמפרטורה המקובלים בעולם כיום הם:

סולם צלסיוס ($^{\circ}\text{C}$)

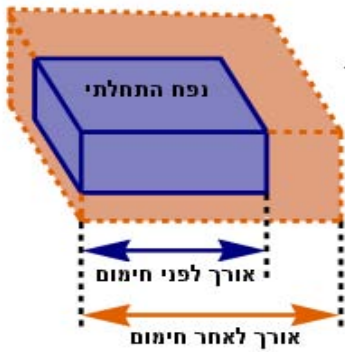
אנדרס צלסיוס היה פיסיקאי שוודי שחי במאה ה-18 ובנה סולם מדידה לטמפרטורה המחולק ל-100 שנתות בין נקודת הקיפאון של המים בטמפרטורה של 0°C מעלות, לבין נקודת הרתיחה של המים בטמפרטורה של 100°C מעלות.

סולם פרנהייט ($^{\circ}\text{F}$)

דניאל פרנהייט היה פיסיקאי הולנדי שחי במאה ה-18 ובנה סולם מדידה לטמפרטורה המחולק ל-180 שנתות בין נקודת הקיפאון של המים בטמפרטורה של 32°F מעלות, לבין נקודת הרתיחה של המים בטמפרטורה של 212°F מעלות.

פרק ד' - חום והתפשטות של חומרים

התפשטות תרמית



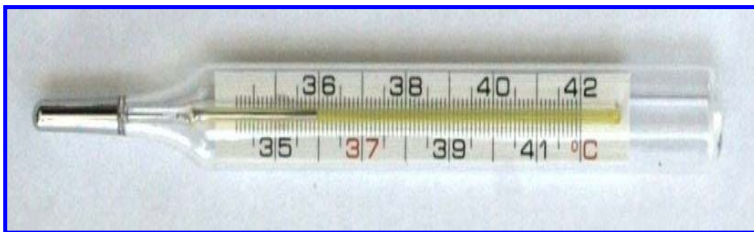
התפשטות תרמית

חומרים מגיבים לחום ולשינוי הטמפרטורה שלהם. התגובה שלהם באה לידי ביטוי בתנועה מהירה של המולקולות אשר גורמת להגדלת המרחק ביניהן, וכתוצאה מכך החומר מתפשט וממדיו גדלים (הנפח שלו גדל). לשינוי שמתחולל בממדי החומר כתוצאה מעליית

הטמפרטורה שלו אנו קוראים: **התפשטות תרמית**.

עליית טמפרטורה גורמת להתפשטות תרמית

דוגמה להתפשטות תרמית ניתן לראות במדחום כספית:



התפשטות תרמית במדחום כספית

הכספית מתורגם על סקלה של סולם צלסיוס ומתקבלת מידה של טמפרטורה.

כאשר חום הגוף מחמם את הכספית שבקצה המדחום, הכספית מתפשטת עקב החום ועולה בצינורית. גובה העלייה של

מקדם התפשטות תרמית

חומרים מתפשטים או מתכווצים בו זמנית לכל הכיוונים כאשר הטמפרטורה שלהם משתנה. את מידת השינוי בממדי חומר כלשהו כתוצאה משינויי הטמפרטורה מבטאים באמצעות גודל הנקרא: **מקדם התפשטות תרמית**. לכל חומר יש מקדם התפשטות תרמית משלו, הנובע מתכונות החומר אשר קובעות למעשה את התגובה שלו לשינויי טמפרטורה.

לכל חומר מקדם התפשטות תרמית משלו

קיימים שלושה מקדמי התפשטות תרמית, שהקשר ביניהם מבטא את התפשטות ממדי החומר בהתאם לצורה שלו.

עבור מוצקים שימושיים יותר **מקדם התפשטות של אורך**, ומקדם התפשטות של שטח, ועבור נוזלים וגזים שימושי יותר **מקדם התפשטות של נפח**.

פרק ה' - תופעת האנומליה של המים

ירידת הטמפרטורה והשפעתה

חומרים מתפשטים כשהטמפרטורה שלהם עולה, ומתכווצים כשהטמפרטורה שלהם יורדת. ההתכווצות של חומר כאשר הטמפרטורה שלו יורדת באה לידי ביטוי בכך, שהמולקולות שלו מצטופפות, וכתוצאה מכך הנפח שלו קטן.

ירידת טמפרטורה גורמת להקטנת נפח החומר

לכל חומר נוזלי יש תכונות הקובעות את תגובתו לעלייה או ירידה של טמפרטורה. לכן, לכל נוזל יש את הטמפרטורה שלו בה הנוזל קופא והופך מנוזל למוצק. גם לאחר שהנוזל הפך למוצק והמולקולות שלו מסודרות במבנה מוגדר, ימשיך הנפח שלו לקטון ככל שהטמפרטורה שלו תמשיך לרדת.

תופעת האנומליה של המים

למים יש תכונה מיוחדת שאין לאף חומר בטבע. תכונה מיוחדת זו של המים באה לידי ביטוי בזמן ירידת הטמפרטורה שלהם. בעת שמקררים מים, והטמפרטורה שלהם מתחילה לרדת, המולקולות שלהם מתחילות להצטופף והנפח שלהם קטן בדומה לכל יתר החומרים בטבע. תהליך זה נמשך רק עד לטמפרטורה של 4°C צלסיוס. בטמפרטורה זו צפיפות מולקולות המים היא מקסימלית, ונפח המים הוא הקטן ביותר.

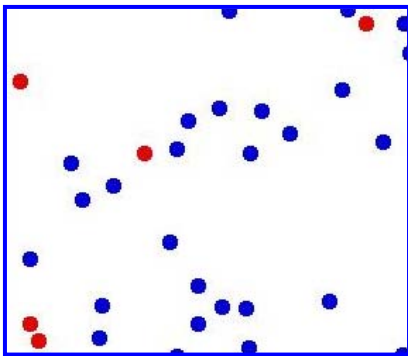


קרח נוצר על פני המים

כאשר נמשכת ההתקררות של המים, והטמפרטורה שלהם יורדת **מתחת ל- 4°C צלסיוס**, מתרחשת תופעה מיוחדת. מולקולות המים מתחילות להתרחק, הצפיפות שלהן קטנה, ונפח המים מתחיל לגדול עם הקירור. כאשר הטמפרטורה מגיעה ל- 0°C צלסיוס, המים קופאים והופכים לקרח שהנפח שלו גדול בכ-10% יותר מנפח המים שמהם הוא נוצר וצפיפות המולקולות שלו קטנה משל המים, ולכן הקרח צף על פני המים. לתופעה זו קוראים: **אנומליה (התנהגות חריגה) של המים.**

פרק ו' - התפשטות של גזים

מהו גז?



מולקולות גז

גז הוא מצב צבירה של חומר שהמולקולות שלו רחוקות אחת מהשנייה, והן נעות בחופשיות ונמצאות בתנועה מתמדת. הגז זורם ומתפשט, וממלא כל נפח וחלל שמתאפשר לו, ולכן אין לו צורה או נפח קבוע.

השפעת החום על גזים

גז כמו כל חומר אחר, מתפשט או מתכווץ כתוצאה מהשפעת החום. עליית הטמפרטורה גורמת למולקולות הגז לנוע מהר עוד יותר ולהתרחקות ביניהן, וירידת הטמפרטורה גורמת למולקולות הגז להאט את תנועתן ולהתקרבות שלהן אחת לשנייה.

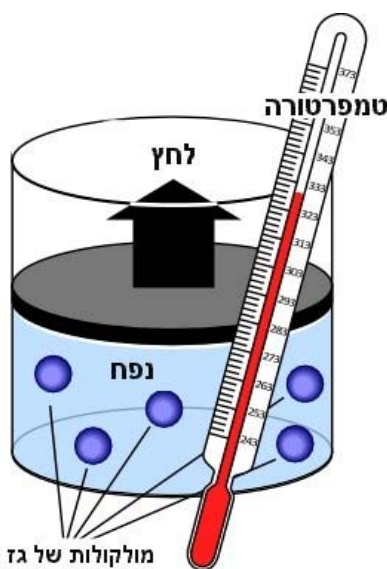
כאשר גז נמצא בכלי סגור, שינויי הטמפרטורה משפיעים על נפח הגז, והלחץ שהוא מפעיל על דפנות הכלי הסגור בו הוא נמצא.

הגורמים המשפיעים על גזים

שלושת הגורמים העיקריים המשפיעים על כמות של גז הנמצאת בכלי סגור הם:

- **נפח (V)** - הוא המרחב שאותו תופס הגז, והוא נקבע על ידי מידות הכלי הסגור.
- **לחץ (P)** - הוא מספר הפעמים שמולקולות הגז מתנגשות ביניהן ובדפנות הכלי בו נמצא הגז.
- **טמפרטורה (T)** - היא מדד החום של הגז בתוך הכלי ובאה לידי ביטוי במהירות התנועה של מולקולות הגז בתוך הכלי הסגור.

שלושת הגורמים האלו קשורים ומשפיעים אחד על השני, והשפעה זו באה לידי ביטוי מבחינה מתמטית **במשוואת הגז האידיאלי** אשר מורכבת משלושה חוקים עקרוניים חשובים:



פרק ז' - חום ואנרגיה

מהי אנרגיה?

אנרגיה היא גודל פיזיקלי המבטא יכולת. כל פעולה שנעשית או כל תופעה שמתרחשת מתאפשרת כתוצאה מהשקעה של אנרגיה. ללא אנרגיה שום דבר בעולם לא היה זז או מתבצע.

ההגדרה הפיזיקלית של אנרגיה היא:

אנרגיה - Energy מוגדרת:

היכולת של גוף או מערכת לבצע עבודה

יחידת מידה תקנית: ג'ול (J)

ההגדרה למעשה אומרת, שאנרגיה הקיימת בגוף או במערכת נותנת להם את היכולת לבצע עבודה, שמבחינה פיזיקלית זו פעולה הקשורה בהפעלת כוח (ניוטון) לאורך דרך (מטר). יחידת המידה התקנית של אנרגיה (וגם של עבודה) היא: ג'ול (J).

מאפייני האנרגיה

אנרגיה יכולה לעבור מגוף אחד לשני, ניתן להמיר אותה לצורות אנרגיה אחרות, אך לא ניתן ליצור אותה או להעלים אותה. חוק שימור האנרגיה קובע:

חוק שימור האנרגיה קובע:

אנרגיה לא נוצרת ולא נעלמת אלא רק מחליפה צורה

צורות שונות של אנרגיה

קיימות צורות רבות של אנרגיה אשר כולן נובעות משתי צורות אנרגיה בסיסיות ועיקריות הקיימות בכל חומר בטבע והן:

- אנרגיה פוטנציאלית - היא אנרגיה האצורה בחלקיקי החומר ובקשרים הכימיים ביניהם. מאנרגיה זו נובעת: אנרגיה חשמלית, אנרגיה כימית, אנרגיה גרעינית ועוד.

פרק ח' - כמות חום ומדידתה

לחומרים שונים נדרשות כמויות חום שונות להעלאת הטמפרטורה שלהם. לכל חומר יש את התכונה שלו לאגירת חום ולשינוי הטמפרטורה שלו, הנובעת מהמבנה הכימי של החומר. הגורם אשר מאפיין את יכולת אגירת החום של כל חומר נקרא: **חום סגולי**.

חום סגולי - C

חום סגולי של חומר מוגדר:

חום סגולי - Specific Heat מוגדר:

כמות החום (Q) הדרושה להעלות טמפרטורה של

1 גרם חומר ב-1°C מעלה צלסיוס

נמדד ביחידות: ג'ול/גרם מעלה (J/gr °C)



לכל חומר יש חום סגולי משלו. חומרים שהחום הסגולי שלהם גדול יותר מהחום הסגולי של חומרים אחרים, אגירת החום שלהם טובה יותר, ויש צורך להשקיע אנרגיית חום גדולה יותר על מנת להעלות את הטמפרטורה שלהם.

טבלת חום סגולי של מספר חומרים (ביחידות ג'ול/גרם מעלה)

נוזלים		מוצקים	
4.2	מים	0.88	אלומיניום
2.6	כוהל	0.84	זכוכית
2.1	נפט	0.47	ברזל
1.7	שמן	0.39	נחושת
0.14	כספית	0.13	זהב