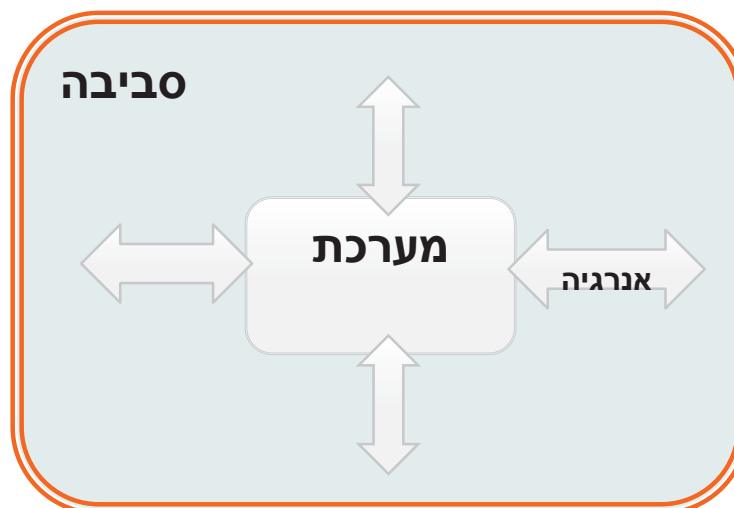


חוק שימור האנרגיה (החוק הראשון של התרמודינמיקה) - האנרגיה הכללית של היקום היא ערך קבוע.

בתוך סביבה מוגדרת, סגורה ומבודדת ("מיני יקום"), **כמות האנרגיה קבועה תמיד**.
אם יש שינוי באנרגיה הוא מתבטא רק במעברי אנרגיה מן הסביבה המוגדרת למערכת, כלומר, מן הסביבה למגיבים ולתוצרים שבתוכה, ולהפך (המעבר יהיה בחימום, עבודה או קרינה).



מערכת בתוך סביבה מוגדרת, סגורה ומבודדת

הדמיה: המרות אנרגיה, כדור מתנדנד



קישור להדמיה על המרות אנרגיה –
כדור מתנדנד, מטח
(להפעלה- גררו את הכדור לשפת הבור)

היכנסו להדמיה של כדור מתנדנד והפעילו אותה.
ענו על השאלות הבאות:

1. כיצד מתבטא חוק שימור האנרגיה בהדמיה?
2. אילו מעברי אנרגיה אתם מכירים בכימיה?
הסבירו.

מעברי אנרגיה בכימיה

האנרגיה הפנימית של המערכת עשויה לעלות או לרדת בעקבות מעברי אנרגיה בין המערכת לסביבה.

יש שלוש אפשרויות עיקריות למעברי אנרגיה:

מעבר אנרגיה הגורם **לחימום**: גוף בעל טמפרטורה גבוהה בא במגע עם גוף בטמפרטורה נמוכה. (שימו לב: קור אינו מושג פיזיקלי).

מעבר אנרגיה הגורם **לעבודה**: כאשר יש שינוי במהירות התנועה של החלקיקים ובכיוון שלהם, לדוגמה: ניפוח אוויר בגלגל, התפוצצות חומר נפץ וכו'.

מעבר אנרגיה הגורם לפליטת **קרינה**: פעולת מיקרוגל, מנורה דולקת, תגובות בשמש, זיקוקים וכו'.

בתכנית לבגרות יש לדעת על חימום בלבד.



singhajaykr25

מעבר אנרגיה - פליטת קרינה

שאלה 5

התבוננו באיור הבא וציינו אילו מעברי אנרגיה אתם מזהים
במערכות המתוארות בו.

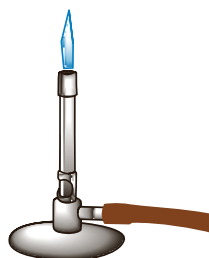


שאלה 5

התבוננו באיור הבא וציינו אילו מעברי אנרגיה אתם מזהים במערכות המתוארות בו.



גרגרי סוכר במים-->



גז בוטאן -->

תשובה:

בבונזן (במבער) מתרחשת תגובת שרפה של הגז בוטאן עם חמצן מן האוויר. נפלטת אנרגיה לאוויר שבסביבה, בצורה של אור וחימום (להבה). הטמפרטורה בסביבה הקרובה ללהבה עולה. האנרגיה הקינטית הכוללת והממוצעת של חלקיקי האוויר בסביבה זו גדלה. הכוס הכימית עם החומרים שבתוכה מתחממים גם כן. האנרגיה הקינטית הכוללת והממוצעת של חלקיקיהם גדלה. החימום מגביר את קצה ההמסה של הסוכר במים.

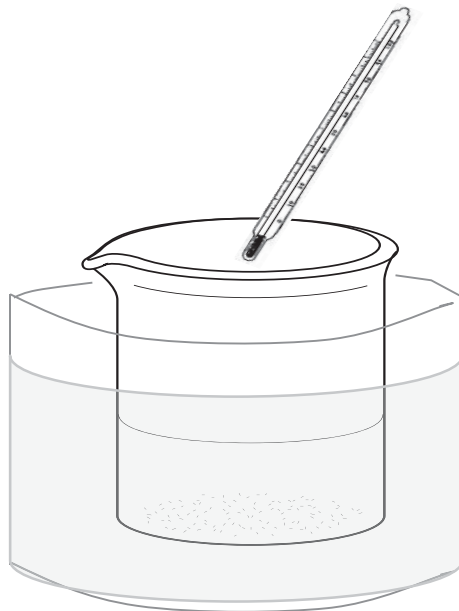
אנרגיה וטמפרטורה

◀ הטמפרטורה הנמדדת בחומר היא מדד לאנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים שבו.

◀ טמפרטורה היא גודל שאינו תלוי בכמות החומר.

◀ כאשר שני גופים שהטמפרטורה שלהם אינה זהה באים במגע זה עם זה, מעבר האנרגיה יהיה מן הגוף בעל הטמפרטורה הגבוהה לגוף בעל הטמפרטורה הנמוכה, עד שהטמפרטורה של שני הגופים תשתווה (שיווי משקל תרמי).

◀ פעולת החימום היא דרך להעברת אנרגיה קינטית, ולכן נגרם שינוי בטמפרטורה.



דוגמה: כלי באמבט.
יש מעבר אנרגיה בין הכלי לאמבט
עד קבלת שיווי משקל תרמי.

שאלה 6 - אנרגיה וטמפרטורה - השוואה

הטבלה המשווה הבאה עוסקת במדגם חלקיקים. השלימו את הטבלה.

טמפרטורה	אנרגיה פנימית	
		מה היא?
		תלות בכמות החומר
		ערך מצטבר
		דוגמאות לגדלים אחרים המתנהגים בדרך דומה ל-
		דרך המדידה
		יחידות מידה

תשובה לשאלה 6 - אנרגיה וטמפרטורה - השוואה

הטבלה הבאה עוסקת ב**מדגם חלקיקים**. השלימו את הטבלה.

טמפרטורה	אנרגיה פנימית	
מדד לאנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים.	כל האנרגיה האצורה בחומר. אנרגיה פוטנציאלית + אנרגיה קינטית.	מה היא?
<u>אין</u> תלות בכמות החומר.	ככל שכמות החומר גדולה יותר, האנרגיה הפנימית גדולה יותר.	תלות בכמות החומר
טמפרטורה היא גודל <u>בלתי ניתן</u> לחיבור.	אנרגיה היא גודל הניתן לחיבור.	ערך מצטבר
אינם תלויים בכמות ואינם מצטברים: צפיפות, ריכוז, מוליכות חשמלית.	תלויים בכמות ומצטברים: מספר מולים, מסה	דוגמאות לגדלים אחרים המתנהגים בדרך דומה ל-
נמדדת בעזרת מד-טמפרטורה.	<u>לא ניתנת למדידה ישירה</u> . אפשר למדוד מעברי אנרגיה בלבד.	דרך המדידה
מעלות לפי סולם צלזיוס, קלווין, פרנהייט.	ג'אול, קלוריה, קילו-ואט-שעה וכו'	יחידות מידה

לפניכם כמה היגדים. רשמו ליד כל אחד מהם נכון /לא נכון והסבירו.

- א הטמפרטורה היא מדד לאנרגיה הפנימית של חומר.
- ב כאשר נחמם כמויות שונות של אתאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, נגיע לאותה טמפרטורת רתיחה.
- ג כאשר נוסיף כמות שווה של אנרגיה לכמויות שוות של מים ואתאנול הנמצאים בטמפרטורת החדר, יגיעו שני החומרים לאותה הטמפרטורה.
- ד כאשר נערבב שתי כמויות של אתאנול המצויות בטמפרטורה שונה, נקבל אתאנול בעל אנרגיה פנימית השווה לסכום האנרגיות הפנימיות של הנוזלים שעורבבו.
- ה מערבבים 100גרם מים בטמפרטורה של 25 מעלות צלזיוס עם 100 גרם מים בטמפרטורה של 75 מעלות צלזיוס. מתקבלים 200 גרם מים ב-50 מעלות צלזיוס.

תשובה לשאלה 7

- לפניכם כמה היגדים. רשמו ליד כל אחד מהם נכון/לא נכון והסבירו.
- א. הטמפרטורה היא מדד לאנרגיה הפנימית של חומר.
- ב. כאשר נחמם כמויות שונות של אתאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, נגיע לאותה טמפרטורת רתיחה.
- ג. כאשר נוסיף כמות שווה של אנרגיה לכמויות שוות של מים ואתאנול הנמצאים בטמפרטורת החדר, יגיעו שני החומרים לאותה הטמפרטורה.
- ד. כאשר נערבב שתי כמויות של אתאנול המצויות בטמפרטורה שונה, נקבל אתאנול בעל אנרגיה פנימית השווה לסכום האנרגיות הפנימיות של הנוזלים שעורבבו.
- ה. מערבבים 100 גרם מים בטמפרטורה של 25 מעלות צלזיוס עם 100 גרם מים בטמפרטורה של 75 מעלות צלזיוס. מתקבלים 200 גרם מים ב-50 מעלות צלזיוס.

תשובה:

- א. **לא נכון.** הטמפרטורה היא מדד לאנרגיה הקינטית ממוצעת בלבד. אין דרך למדוד אנרגיה פנימית.
- ב. **נכון.** טמפרטורת הרתיחה של חומר אינה תלויה בכמות שלו.
- ג. **לא נכון.** לחומרים שונים קיבול חום שונה, כי מסת החלקיקים, סוג הקשרים והחוזק שלהם שונים.
- ד. **נכון.** האנרגיה היא תכונה מצטברת.
- ה. **נכון.** הטמפרטורה היא ממוצע פשוט של שתי הטמפרטורות כי עורבבו נפחים שווים. הטמפרטורה אינה תכונה מצטברת.

יחידות המידה של אנרגיה בהן נעסוק.



◀ אי אפשר למדוד אנרגיה בדרך ישירה אלא רק את השינוי הנגרם

ממעבר אנרגיה כמו חימום.

◀ **ג'אול – j** היא היחידה המקובלת (נגזרת מעבודה), סימנה J או קילו-

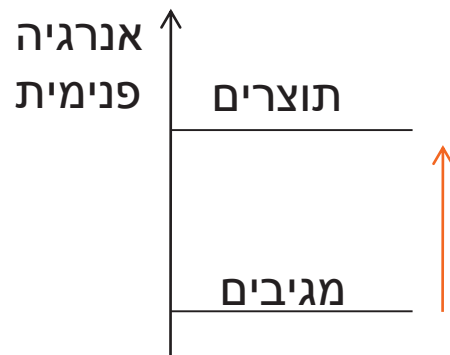
ג'אול kJ

◀ $1000J = 1kJ$

מעברי אנרגיה בתגובות כימיות

יש שתי אפשרויות למעברי אנרגיה בתגובות כימיות:

אפשרות ב' – עלייה באנרגיה הפנימית של המערכת. לתוצרים תהיה אנרגיה גבוהה מזו של המגיבים. **תגובה אנדותרמית.**



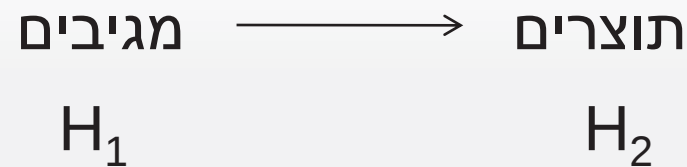
אפשרות א' – ירידה באנרגיה הפנימית של המערכת. לתוצרים תהיה אנרגיה נמוכה מזו של המגיבים. **תגובה אקסותרמית.**



אנרגיה פנימית, אנתלפיה וחום

כאשר התגובה נעשית **בלחץ קבוע**, כמו מרבית התגובות במעבדה ובגוף האדם, לא נעשית עבודה, והאנרגיה נפלטת או נקלטת רק בחימום. במקרה כזה משתמשים במונח **אנתלפיה - H** במקום באנרגיה פנימית - E.

Q – כמות האנרגיה שעברה בחימום.

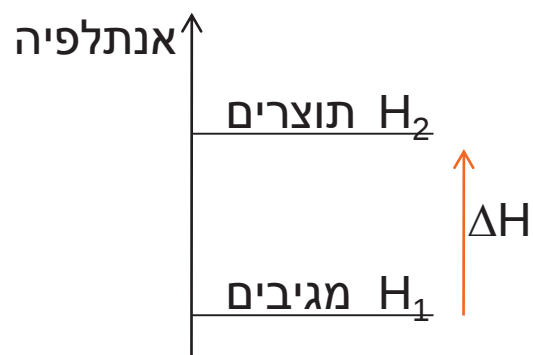


$$\Delta H = H_2 - H_1$$

$$\Delta H = -Q_{\text{לניסוח התגובה}}$$

שינוי אנתלפיה בתגובות כימיות

אפשרות ב' – עלייה באנתלפיה של המערכת.
לתוצרים תהיה אנתלפיה גבוהה מזו של המגיבים.
תגובה אנדותרמית.

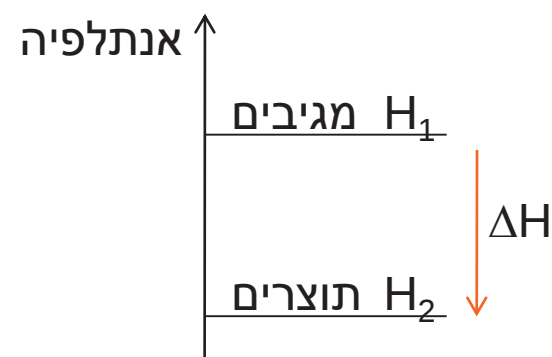


$$\Delta H = H_2 - H_1 > 0$$

אנרגיה נקלטת מן הסביבה



אפשרות א' – ירידה באנתלפיה של המערכת.
לתוצרים תהיה אנתלפיה נמוכה מזו של
המגיבים. **תגובה אקסותרמית**



$$\Delta H = H_2 - H_1 < 0$$

אנרגיה נפלטת לסביבה



תהליך ההמסה של NaOH מוצק במים הוא אקסותרמי.

א. נסחו את תגובת ההמסה.

ב. מה השינוי שחל בסביבה?

ג. מה השינוי שחל במערכת?

ד. שרטטו גרף אנרגיה לתהליך ההמסה.

תשובה לשאלה 8

תהליך ההמסה של NaOH מוצק במים הוא אקסותרמי.

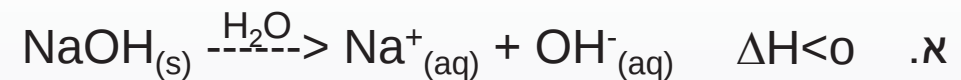
א. נסחו את תגובת ההמסה.

ב. מה השינוי שחל בסביבה?

ג. מה השינוי שחל במערכת?

ד. שרטטו גרף אנרגיה לתהליך ההמסה.

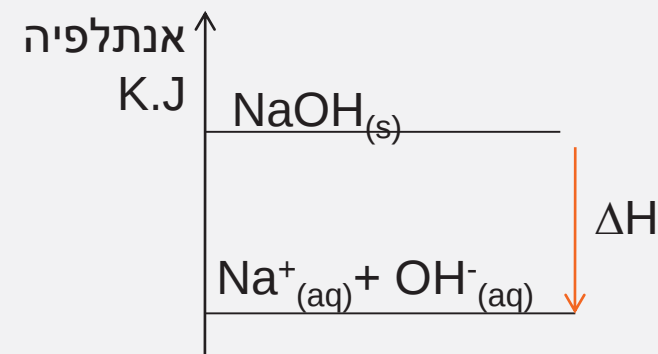
תשובה:



ב. הסביבה התחממה – קלטה אנרגיה – הטמפרטורה בסביבה עלתה.

ג. האנתלפיה של המערכת ירדה.

ד.



תהליך ההמסה במים של NaNO_3 מוצק הוא אנדותרמי.

א. נסחו את תהליך ההמסה שהתרחש.

ב. מהו השינוי שחל בסביבה?

ג. מהו השינוי החל במערכת?

ד. שרטטו גרף אנרגיה מתאים לתהליך שהתרחש.

ה. הסבירו ברמת המיקרו את התהליך שהתרחש.

תשובה לשאלה 9

תהליך ההמסה במים של NaNO_3 מוצק הוא אנדותרמי.

א. נסחו את תהליך ההמסה שהתרחש.

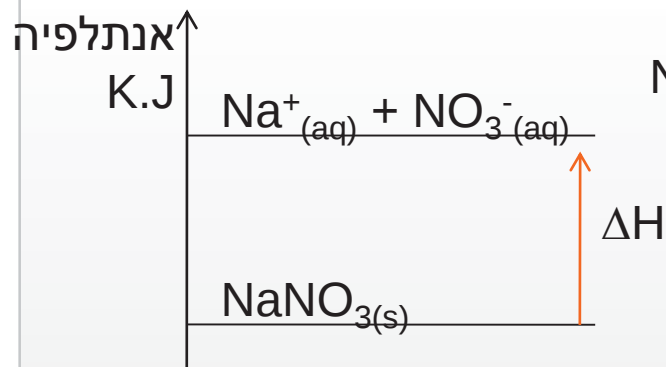
ב. מהו השינוי שחל בסביבה?

ג. מהו השינוי החל במערכת?

ד. שרטטו גרף אנרגיה מתאים לתהליך שהתרחש.

ה. הסבירו ברמת המיקרו את התהליך שהתרחש.

תשובה:



ב. הסביבה איבדה אנרגיה, הטמפרטורה ירדה.

ג. האנתלפיה של המערכת עלתה.

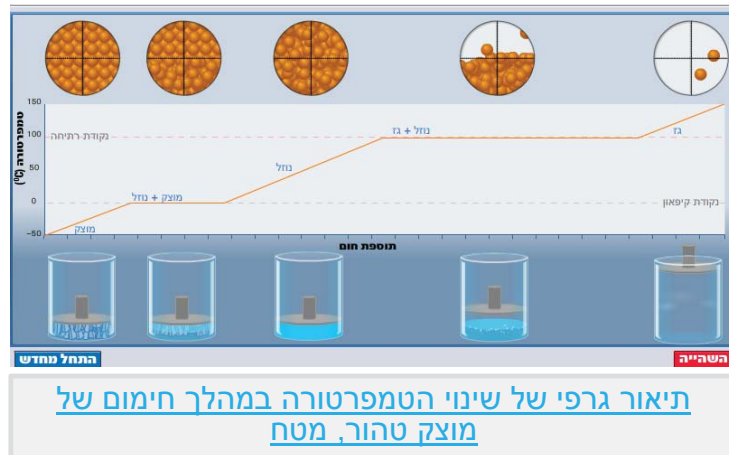
ד.

ה. הכניסו למים שריג יוני ענק, מוצק, המורכב מיונים חיוביים של נתרן מוקפים ביונים חנקתיים שליליים ולהפך. הקשר ביניהם הוא יוני. המים הקוטביים חדרו בין היונים, הקיפו אותם ומשכו אותם לתוכם. החומר היוני התמוסס והתקבלו יונים ממוימים בתמיסה. בין היונים למולקולות המים נוצרו קשרים חשמליים בין יונים לקטבים בעלי מטען מנוגד. בין מולקולות המים עצמן יש קשרי מימן.

יכולת התנועה של החלקיקים: במוצק מתקיימת תנועה בלבד, בנוזל, בנוסף לתנועה יש לחלקיקים גם סיבוב.

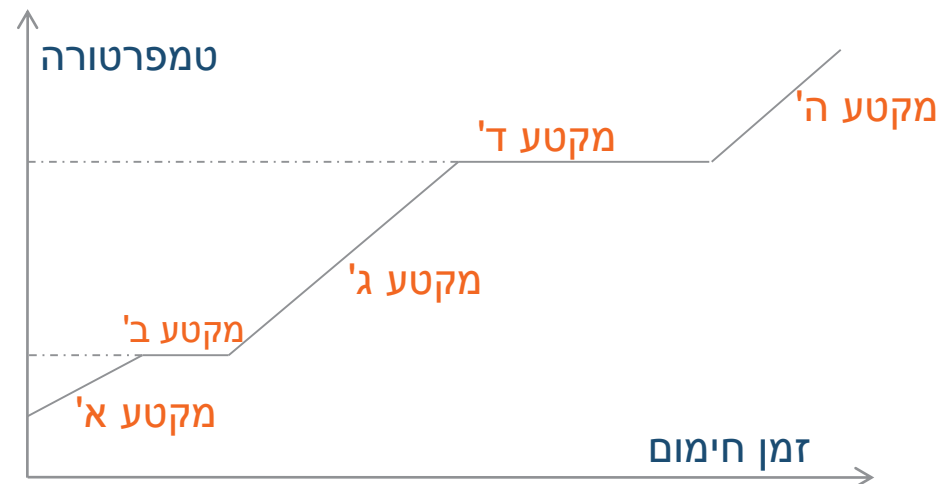
שאלה 10, אנימציה

צפו באנימציה הבאה וענו על שאלה 10



שאלה 10:

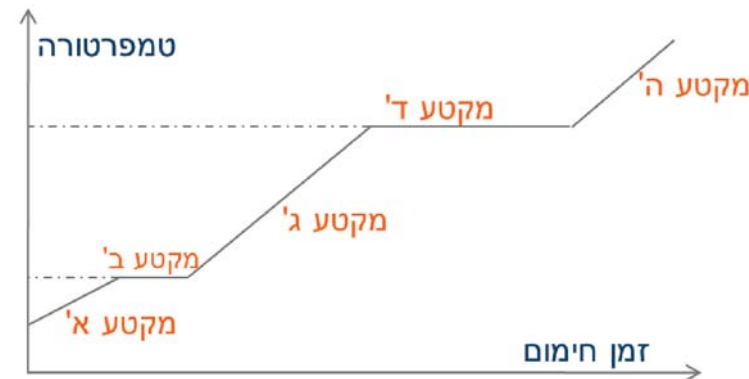
כאשר מחממים חומר נקי במצב מוצק ומציירים גרף של זמן חימום כנגד הטמפרטורה, מתקבל הגרף הבא:



הסבירו את המקטעים השונים. בהסבר, התייחסו לשינוי האנרגיה הקינטית הממוצעת בכל מקטע.

תשובה לשאלה 10

כאשר מחממים חומר נקי במצב מוצק ומציירים גרף של זמן חימום כנגד הטמפרטורה, מתקבל הגרף הבא:



הסבירו את המקטעים השונים. בהסבר, התייחסו לשינוי האנרגיה הקינטית הממוצעת בכל מקטע.

תשובה:

במקטע א' החומר מוצק. חימום גורם לעלייה באנרגיה הקינטית הממוצעת (בתנועה) של החלקיקים, לכן הטמפרטורה עולה.
 במקטע ב' מתרחש מעבר ממוצק לנוזל. נשברים קשרים בין-מולקולריים. רק האנרגיה הפוטנציאלית עולה. אין שינוי טמפרטורה לכן אפשר להסיק שאין שינוי באנרגיה הקינטית הממוצעת.
 במקטע ג' החומר כולו נוזלי. המשך החימום גורם לעלייה באנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים (תנועה וסיבוב), לכן הטמפרטורה עולה.
 במקטע ד' מתרחש מעבר מנוזל לגז, נשברים רק קשרים בין-מולקולריים, אין עלייה באנרגיה הקינטית הממוצעת ולא בטמפרטורה.
 במקטע ה' החומר כולו גז, ולכן חימומו יעלה את הטמפרטורה ואת האנרגיה הקינטית הממוצעת (תנועה, סיבוב, מעתק).

- ◀ האנרגיה של מערכת אינה ניתנת למדידה ישירה
- ◀ אנרגיה פנימית של חומר היא סך כל האנרגיה הפוטנציאלית והקינטית שלו
- ◀ בתוך סביבה מוגדרת, סגורה ומבודדת, כמות האנרגיה קבועה (חוק שימור האנרגיה)
- ◀ אנרגיה יכולה לעבור בחימום, בתור עבודה ובתור קרינה
- ◀ הטמפרטורה הנמדדת בחומר היא מדד לאנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים שבו
- ◀ יחידות המידה של אנרגיה הם ג'אול או קלוריה.

מושגים חשובים:

אנרגיה, אנרגיה פוטנציאלית, אנרגיה קינטית כוללת, אנרגיה קינטית ממוצעת, אנרגיה פנימית, אנתלפיה, עבודה, חימום, טמפרטורה, מערכת, סביבה, תגובה אקסותרמית, תגובה אנדותרמית.