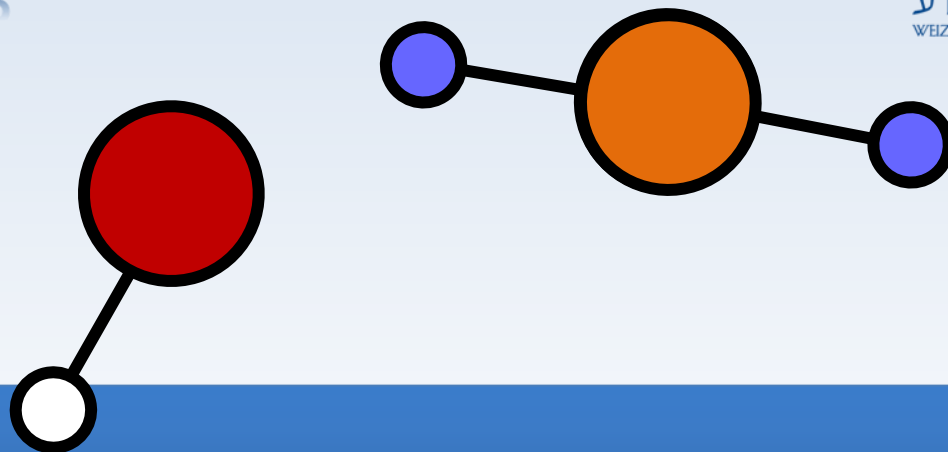
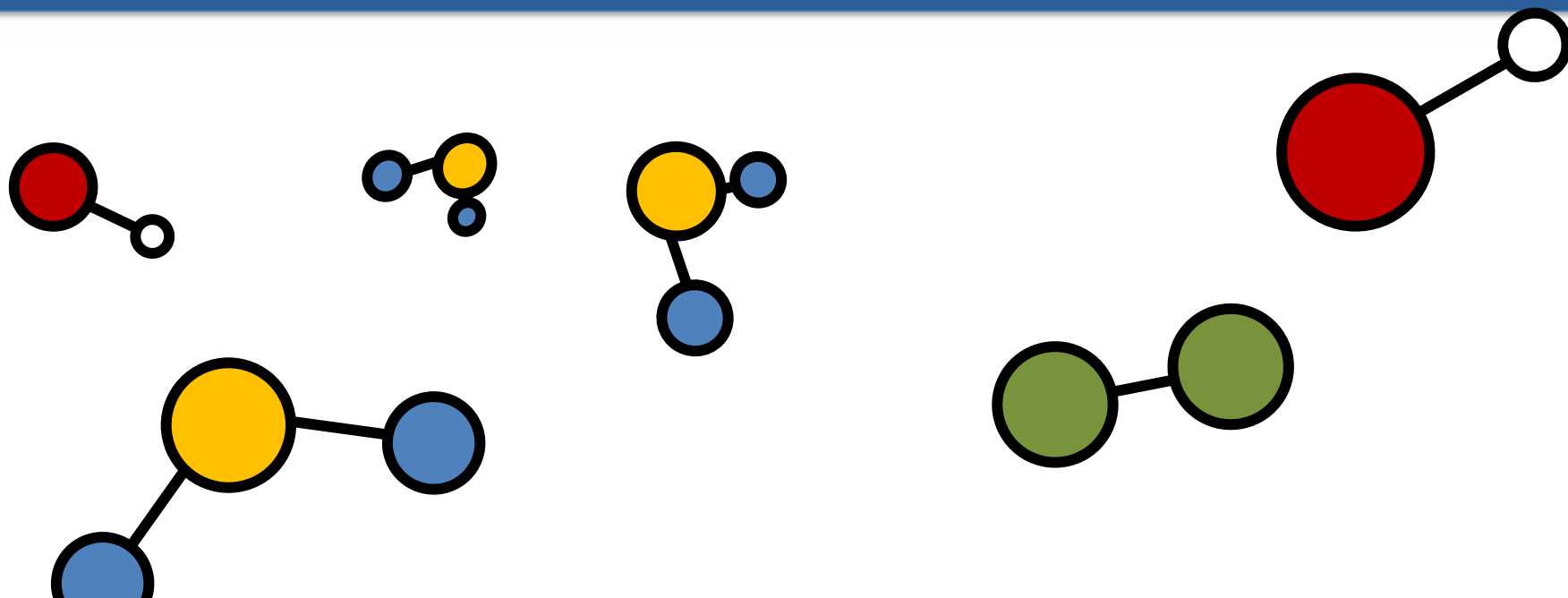
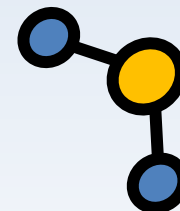
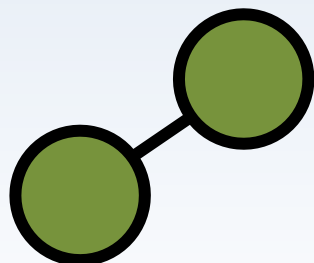




מושגים בסיסיים באנרגיה





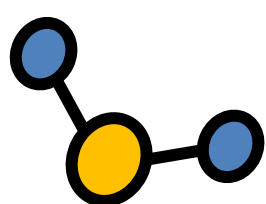
אנרגיה קינטית ופוטנציאלית 

אנרגיה קינטית ממוצעת וטמפרטורה 

אנרגיה פנימית מעברי אנרגיה 

אנרגיה ותנועה 

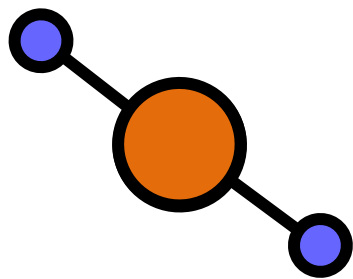
מערכת וסביבה 



מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

מבנה וקישור 

סטויכיומטריה – חישובים בכימיה 



נצפה בסרטון



הרכב זיקוקים

https://www.youtube.com/watch?v=nPHegSull_M



<https://www.flickr.com/photos/10154402@N03/2840585154>

✧ אנרגיה היא היכולת לבצע עבודה

✧ אנרגיה היא היכולת לספק חום

✧ אנרגיה היא מדד המאפיין תכונה חשובה של המערכת, אך אינו ניתן למדידה ישירה.

תרמודינמיקה היא ענף בפיסיקה העוסק

בחקר האנרגיה, השינויים שהיא עוברת

במופעים השונים שלה

(חום, תנועה, אנרגיה פוטנציאלית, אנרגיה כימית...)

והיכולת של אנרגיה לבצע עבודה.



ג'יימס פ. ג'אול 1818-1889.

מנצ'סטר, אנגליה.

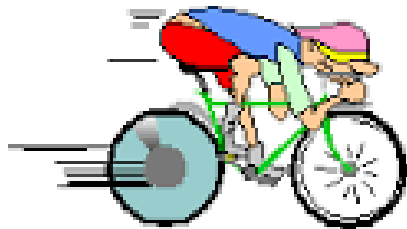
מנסח חוק שימור האנרגיה

האנרגיה הפנימית של גופים גדולים

לאנרגיה של חומר שני מרכיבים:

1. אנרגיה קינטית (אנרגיית תנועה)

אנרגיית התנועה של הגוף כולו, תלויה במסת הגוף ובמהירותו



2. אנרגיה פוטנציאלית (אנרגיית גובה)

תלויה במיקומו של הגוף ובכוחות הפועלים עליו. גודל זה נמדד יחסית למצב בו אין כוחות שפועלים על הגוף, כלומר: אנרגיה פוטנציאלית אפס.



האנרגיה הפנימית של גופים גדולים

סך כל האנרגיה בחומר =

האנרגיה הפוטנציאלית (E_p) + האנרגיה הקינטית (E_k)

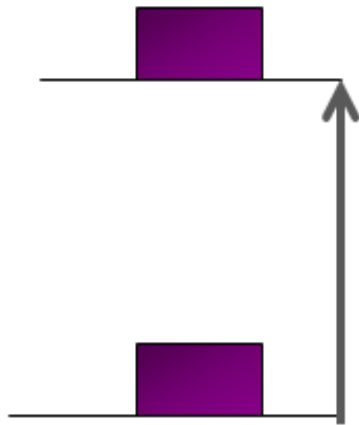
נקראת גם **האנרגיה הפנימית** של החומר

$$\text{אנרגיה הפנימית} = E_k + E_p$$



אנרגיה פוטנציאלית של גופים

~ אנרגיה פוטנציאלית כובדית
~ אנרגיית גובה - מושפעת מכוח הכובד הפועל על הגוף



השקעת
אנרגיה



פליטת
אנרגיה



~ קפיץ - אנרגיה פוטנציאלית אלסטית



קפיץ
מתוח



קפיץ
רפוי

אנרגיה פוטנציאלית של גופים



✳ תלויה בכוחות הפועלים על הגוף (או החלקיק).

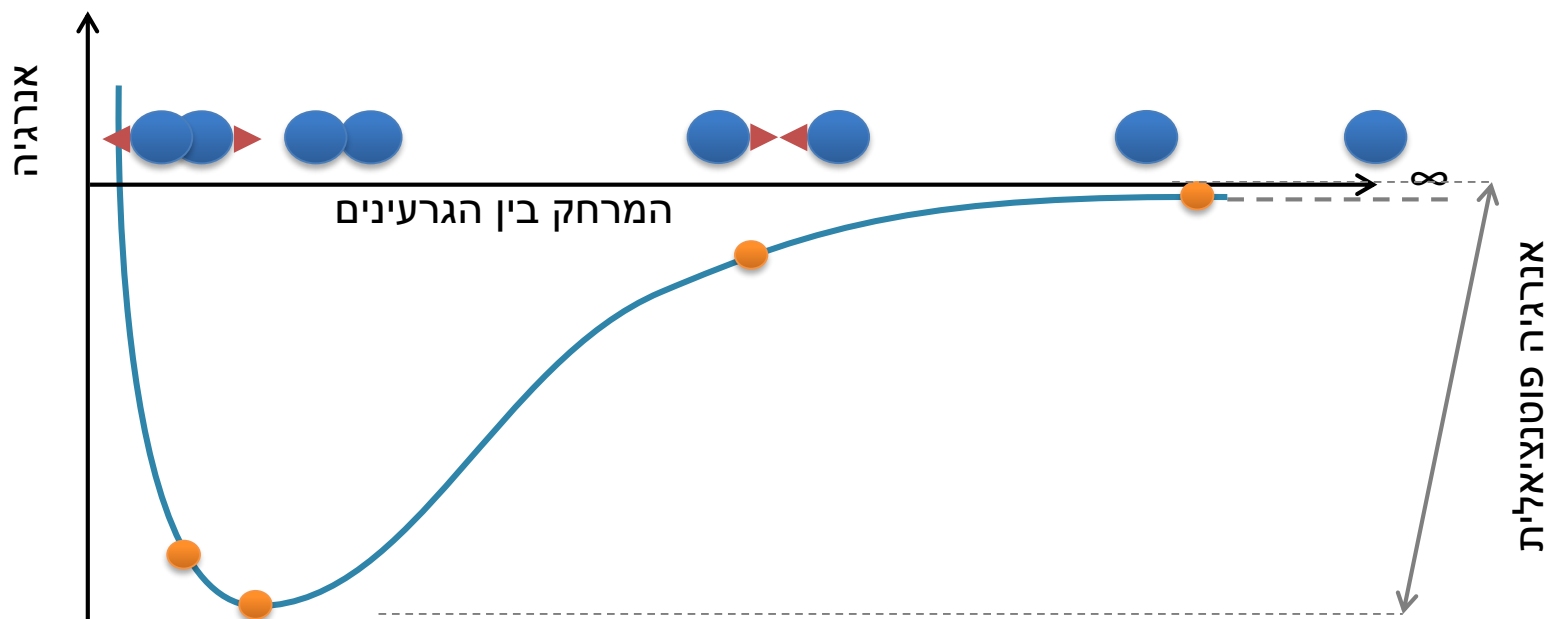
✳ נובעת מכוחות המשיכה והדחייה בין החלקיקים המרכיבים את המדגם. לדוגמא אינטראקציות בין מולקולות, אינטראקציות בין אלקטרונים לגרעין באטום.

✳ גודל הנמדד יחסית למצב בו אין כוחות שפועלים. במצב בו לא פועלים כוחות האנרגיה הפוטנציאלית מוגדרת אפס.

✳ ככל שבמדגם יש מספר רב יותר של חלקיקים, גם מספר האינטראקציות המתקיימות גדול יותר, והאנרגיה הדרושה להפרדה מוחלטת של החלקיקים גדולה יותר.

דיאגרמת האנרגיה הפוטנציאלית כתלות במרחק

בנקודת המינימום בגרף, האטומים קשורים ביניהם בקשר קוולנטי. ככל שהאטומים רחוקים יותר זה מזה, האנרגיה הפוטנציאלית שלהם קרובה יותר לאפס.



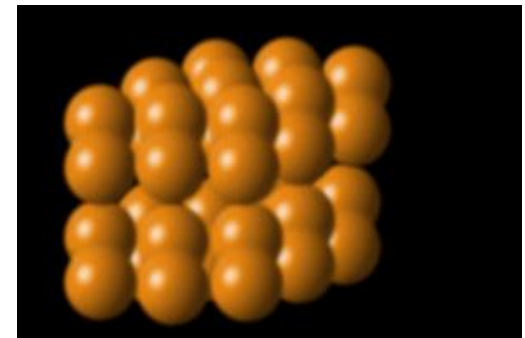
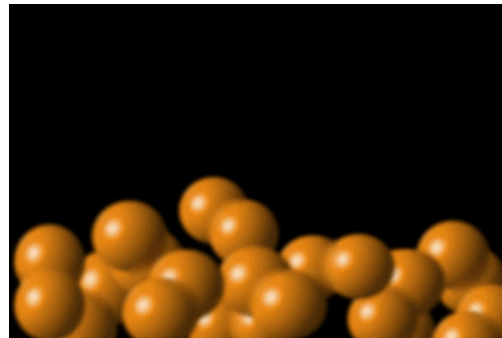
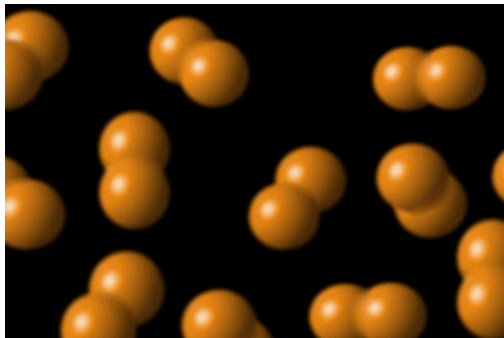
אנרגיה קינטית של מדגם חלקיקים

✱ האנרגיה הקינטית של המדגם נובעת מתנועתם של החלקיקים.

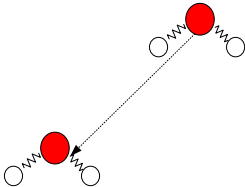
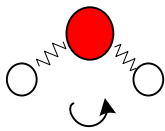
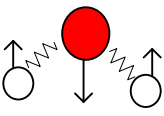
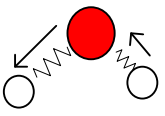
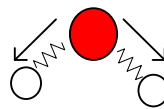
✱ האנרגיה הקינטית של מולקולה נקבעת על ידי מסת המולקולה ומהירותה.

✱ לחלקיקים במדגם יש מהירויות שונות, ולכן נתייחס לאנרגיה הקינטית הממוצעת של המדגם.

✱ האנרגיה הקינטית הממוצעת באה לידי ביטוי בטמפרטורה של מדגם החלקיקים.

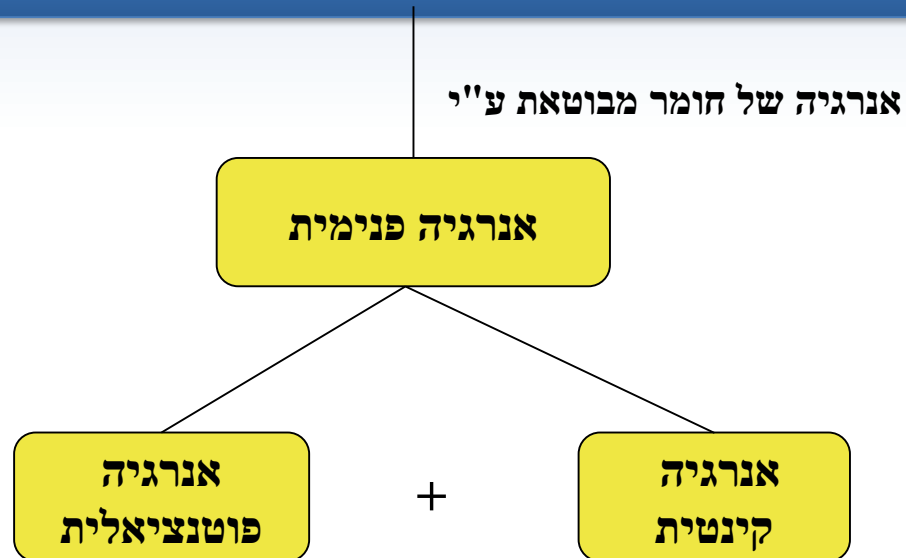


דוגמאות לאופני תנועה שונים של המולקולות*

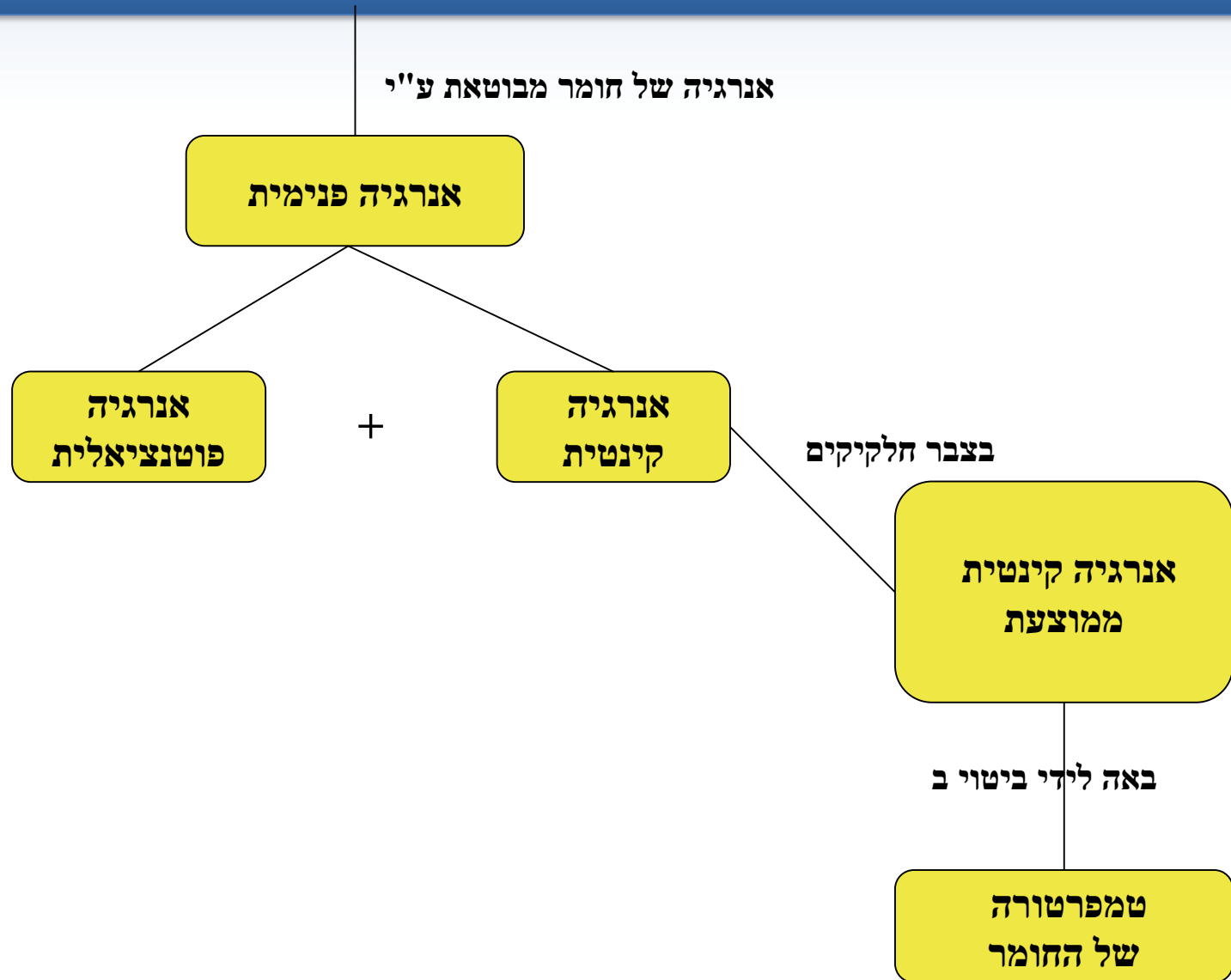
מערכת	סיבוב	תנודה כפוף	תנודה אסימטרית	תנודה סימטרית
				
בגז ובנוזל במידה מוגבלת	בנוזל ובגז	בסריג מוצק, נוזל וגז *במוצק אטומרי מתקיימות תנודות אטומים.		

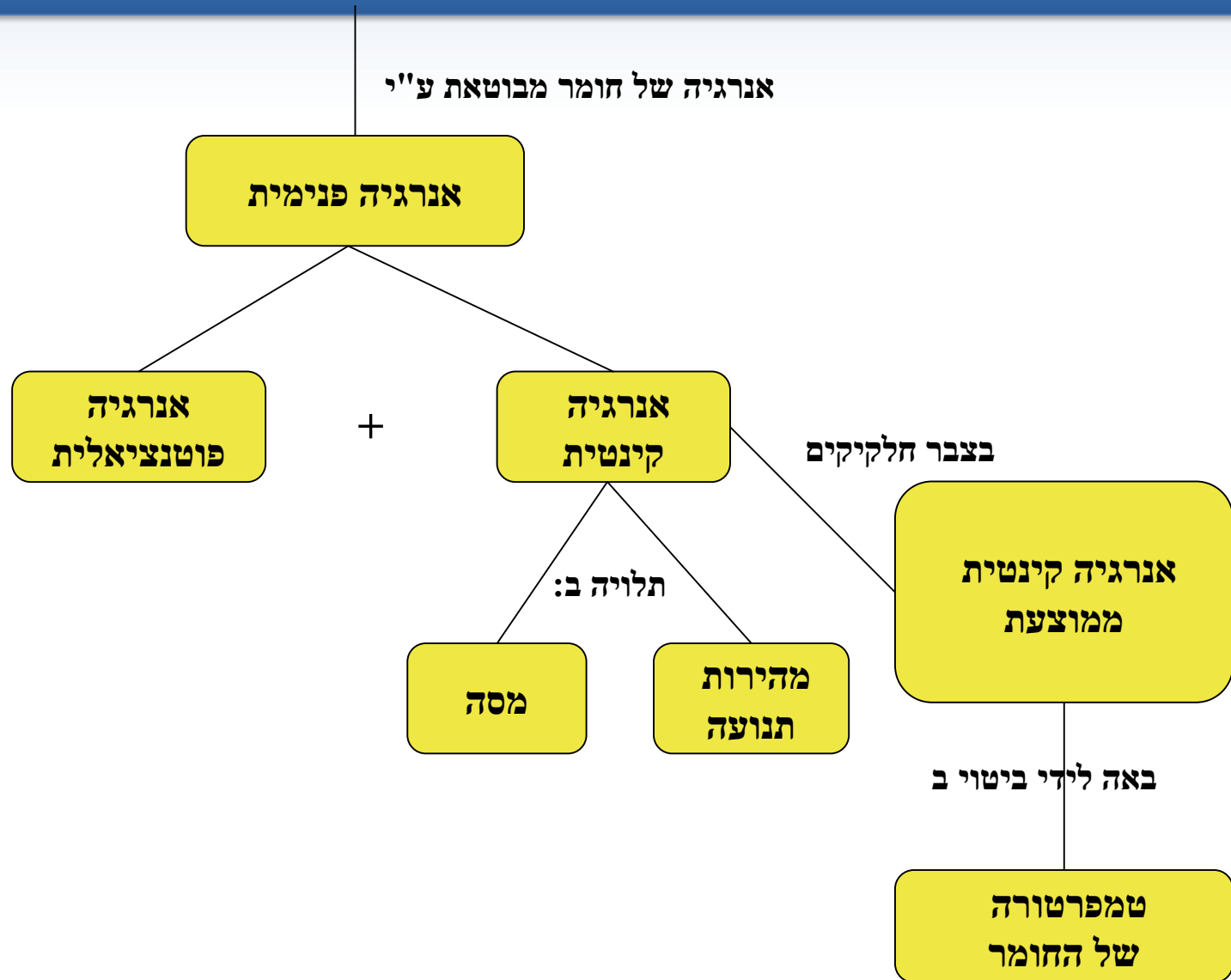
אנרגיה של חומר מבוטאת ע"י

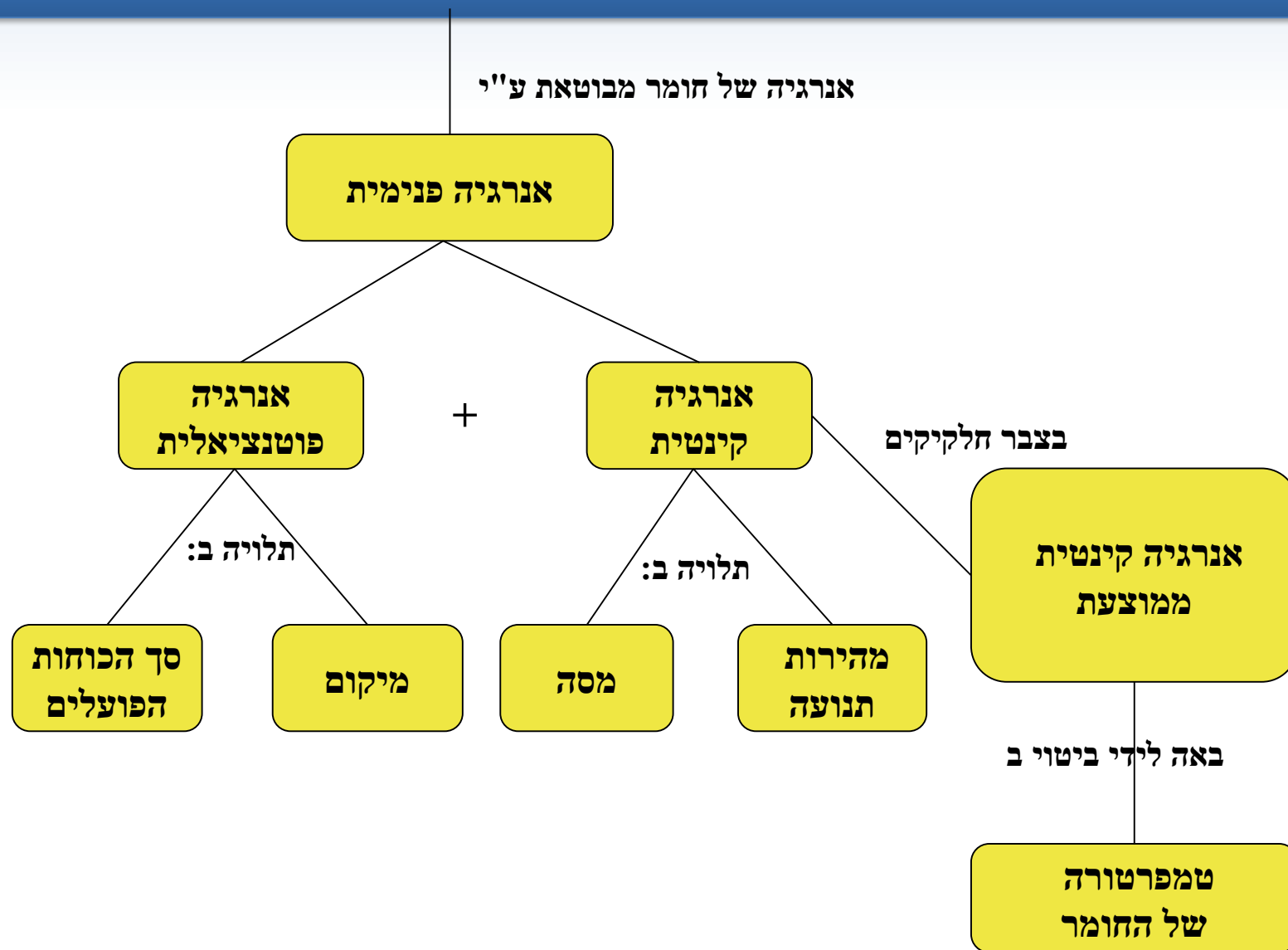
אנרגיה פנימית

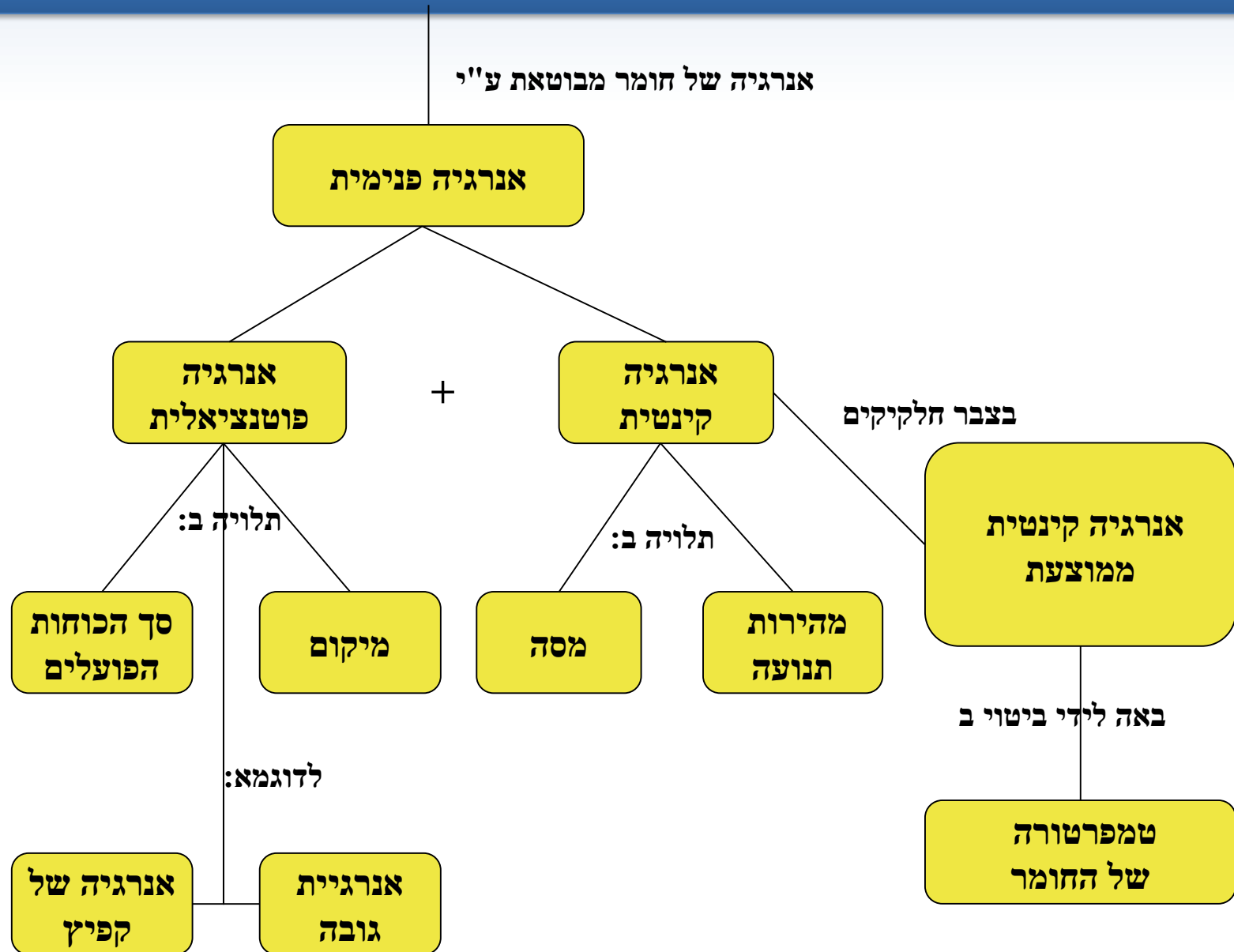












שאלה 1:

נתונים 100 גרם מים ו-50 גרם מים באותה טמפרטורה.
למי אנרגיה פנימית גבוהה יותר?

א. ל- 100 גר' מים

ב. ל- 50 גר' מים

ג. לשניהם אותה אנרגיה פנימית

ד. לא ניתן לדעת

תשובה לשאלה 1:

נתונים 100 גרם מים ו-50 גרם מים באותה טמפרטורה.

למי אנרגיה פנימית גבוהה יותר?

א. ל- 100 גר' מים

ב. ל- 50 גר' מים

ג. לשניהם אותה אנרגיה פנימית

ד. לא ניתן לדעת

לכמות המים הגדולה יותר בגלל שיש יותר חלקיקים. לכן האנרגיה הקינטית הכוללת של החלקיקים גדולה יותר, נוסף לכך יש יותר אינטראקציות בין המולקולות

שאלה 2:

נתונים 100 גרם מים ב- 50°C ו-100 גרם מים ב- 90°C .
למי אנרגיה פנימית גבוהה יותר?

א. ל-100 גר' מים ב- 50°C

ב. ל-100 גר' מים ב- 90°C

ג. לשניהם אותה אנרגיה פנימית

ד. לא ניתן לדעת

תשובה לשאלה 2:

נתונים 100 גרם מים ב- 50°C ו-100 גרם מים ב- 90°C .

למי אנרגיה פנימית גבוהה יותר?

א. ל-100 גר' מים ב- 50°C

ב. ל-100 גר' מים ב- 90°C

ג. לשניהם אותה אנרגיה פנימית

ד. לא ניתן לדעת

למים בטמפרטורה גבוהה יש אנרגיה פנימית גבוהה יותר בגלל האנרגיה הקינטית הגבוהה בטמפ' גבוהה.

שאלה 3:

**נתונים 100 גרם מים ו-100 גרם אתנול באותה טמפרטורה.
למי אנרגיה פנימית גבוהה יותר?**

א. ל- 100 גר' מים

ב. ל- 100 גר' אתנול

ג. לשניהם אותה אנרגיה פנימית

ד. לא ניתן לדעת

תשובה לשאלה 3:

נתונים 100 גרם מים ו-100 גרם אתנול באותה טמפרטורה.

למי אנרגיה פנימית גבוהה יותר?

א. ל- 100 גר' מים

ב. ל- 100 גר' אתנול

ג. לשניהם אותה אנרגיה פנימית

ד. לא ניתן לדעת

החומרים הם שונים וכך גם הקשרים בין החלקיקים שלהם.

שאלה 4:

נתונים 100 גרם מים ב- 10°C ו-10 גרם מים ב- 90°C .
למי אנרגיה פנימית גבוהה יותר?

א. ל- 100 גרם מים ב- 10°C

ב. ל-10 גרם מים ב- 90°C

ג. לשניהם אותה אנרגיה פנימית

ד. לא ניתן לדעת

תשובה לשאלה 4:

נתונים 100 גרם מים ב- 10°C ו-10 גרם מים ב- 90°C .
למי אנרגיה פנימית גבוהה יותר?

א. ל- 100 גרם מים ב- 10°C

ב. ל-10 גרם מים ב- 90°C

ג. לשניהם אותה אנרגיה פנימית

ד. לא ניתן לדעת

החומרים אמנם זהים אך המדגם אינו זהה בגודלו. ייתכן מאוד שאנרגיה פנימית של מעט מים בטמפרטורה גבוהה, תהיה גבוהה יותר מאנרגיה פנימית של הרבה מים בטמפרטורה נמוכה.

שאלה 5:

נתונים 2 מול מים, H_2O , בטמפרטורת החדר, ו- 2 מול אצטון, $(CH_3)_2CO$, באותה טמפרטורה.

למי אנרגיה קינטית ממוצעת גבוהה יותר?

א. ל-2 מול מים בטמפרטורת החדר

ב. ל-2 מול אצטון בטמפרטורת החדר

ג. לשניהם אותה אנרגיה קינטית ממוצעת

ד. לא ניתן לדעת

תשובה לשאלה 5:

נתונים 2 מול מים, H_2O , בטמפרטורת החדר, ו- 2 מול אצטון, $(CH_3)_2CO$, באותה טמפרטורה.

למי אנרגיה קינטית ממוצעת גבוהה יותר?

א. ל-2 מול מים בטמפרטורת החדר

ב. ל-2 מול אצטון בטמפרטורת החדר

ג. לשניהם אותה אנרגיה קינטית ממוצעת

ד. לא ניתן לדעת

שני החומרים מכילים חלקיקים באותה הטמפרטורה. מאחר שהטמפרטורה היא מדד לאנרגיה הקינטית הממוצעת, אפשר לקבוע שהאנרגיה הקינטית הממוצעת שווה.

✳ **המערכת** מוגדרת על פי מוקד העניין שלנו וכוללת את

המגיבים לפני התרחשות התגובה ואת החומרים החדשים

(התוצרים), לאחר התרחשות התגובה.

הדגש הוא על החלקיקים המרכיבים את המגיבים והתוצרים.

✳ **הסביבה** מוגדרת כ"כל מה שאינו מערכת".

(כל הסביבה - **לא** מוגדרת), אך תיחום חלק מהסביבה - הופך

את הסביבה למוגדרת.

✳ במערכת פתוחה קיימים חילופי אנרגיה וחומר עם הסביבה.



✳ במערכת פתוחה קיימים חילופי אנרגיה וחומר עם הסביבה.

✳ במערכת סגורה קיימים חילופי אנרגיה עם הסביבה.



✳ במערכת פתוחה קיימים חילופי אנרגיה וחומר עם הסביבה.

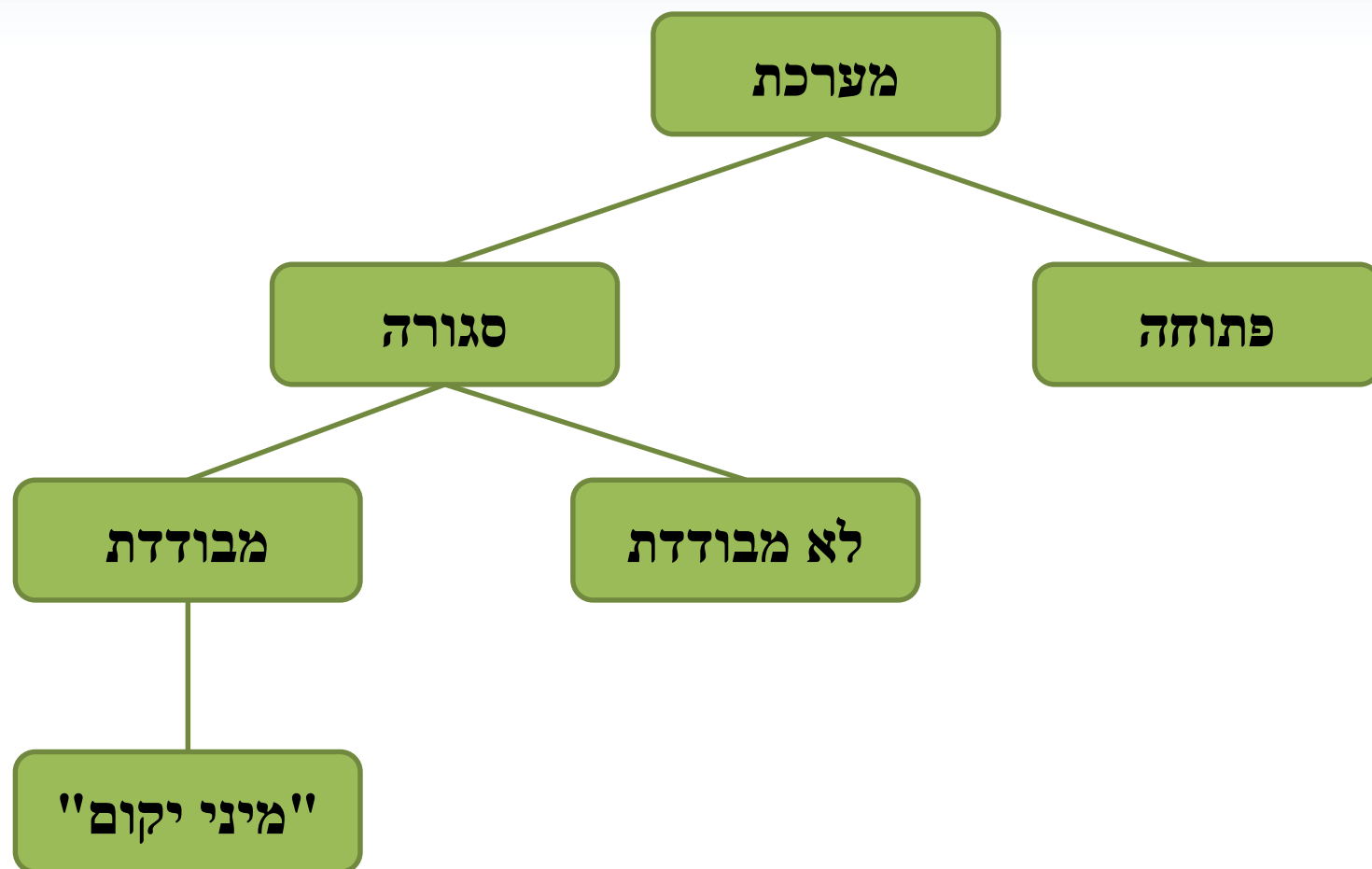
✳ במערכת סגורה קיימים חילופי אנרגיה עם הסביבה.

✳ מערכת מבודדת – אין חילופי אנרגיה עם הסביבה



מערכת מבודדת – בנויה
משכבות שביניהן אוויר או
שכבה ריקה, ללא גז. כדי
למנוע התנגשויות בין
חלקיקים וכתוצאה מכך
מעבר אנרגיה





האנרגיה הכללית של היקום הוא ערך קבוע

ומכאן ש:

מערכת מבודדת (תרמוס) מהווה "מיני יקום"



מערכת (תגובה כימית) יחד עם סביבה מוגדרת
מהווים יחד "מיני יקום".
(לדוגמה תגובת חומצה בסיס בתוך כוס קלקר).

ניסויים רבים שנערכו לאורך ההיסטוריה המדעית הובילה את המדענים להבין כי **אנרגיה לא נעלמת ולא נוצרת אלא רק משנה את ביטויה ומתגלגלת בין צורות שונות**: אנרגיה כימית הופכת לאנרגיה קינטית, לאנרגיית חום, לקרינה וכו'.

🔗 חוק זה מוכר כ**חוק הראשון של התרמודינמיקה** או כהכללה של **חוק שימור האנרגיה** (ויקיפדיה, ערך: החוק הראשון של התרמודינמיקה).

🔗 בהתאם לחוק - האנרגיה הכללית של היקום היא ערך קבוע, ולכן:

אם מתרחש שינוי אנרגיה פנימית במערכת הוא יהיה זהה בגודלו אך הפוך בסימנו מהשינוי באנרגיה הפנימית של הסביבה.

הטמפרטורה הנמדדת של חומר היא מדד לאנרגיית התנועה הממוצעת 

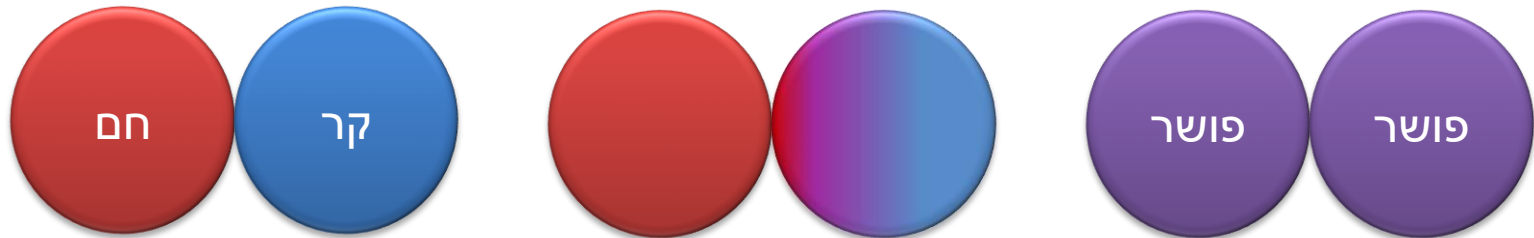
של החלקיקים המרכיבים את החומר. חלקיקים בעלי אנרגיה קינטית גבוהה מתנגשים בחלקיקים בעלי אנרגיה קינטית נמוכה ומעבירים להם אנרגיה וכך מהירותם עולה.

כאשר שני גופים שהטמפרטורות שלהם אינן זהות מובאים במגע זה עם 

זה, הטמפרטורות שלהם ישתנו עד לשוויון. חום עובר מעצמים חמים לעצמים קרים. **חימום** היא דרך להעברת אנרגיה מגוף בעל טמפרטורה גבוהה לגוף בעל טמפרטורה נמוכה.

חוק השתוות הטמפרטורות

כאשר שני גופים בעלי טמפרטורות שונות באים במגע זה עם זה, הטמפרטורות שלהם ישתנו עד לשוויון.



השוואה בין אנרגיה לטמפרטורה

טמפרטורה של חומר	אנרגיה פנימית של החומר	
		תלות במסה

השוואה בין אנרגיה לטמפרטורה

טמפרטורה של חומר	אנרגיה פנימית של החומר	
גודל שאינו תלוי בכמות החומר.	גודל התלוי בכמות החומר. ככל שכמות החומר גדולה יותר, כך גדולה יותר כמות האנרגיה הפנימית.	תלות במסה
		ערך מצטבר

השוואה בין אנרגיה לטמפרטורה

טמפרטורה של חומר	אנרגיה פנימית של החומר	
גודל שאינו תלוי בכמות החומר.	גודל התלוי בכמות החומר. ככל שכמות החומר גדולה יותר, כך גדולה יותר כמות האנרגיה הפנימית.	תלות במסה
גודל שאינו ניתן לחיבור לאחר ערבוב מים בטמפרטורות שונות, טמפרטורת המים אינה סכום הטמפרטורות (חלה השתוות טמפרטורות).	גודל הניתן לחיבור. בערבוב כמויות שונות של מים, כמות האנרגיה הפנימית הכוללת שווה לסכום האנרגיה הפנימית של כמויות המים ההתחלתיות.	ערך מצטבר
		דרך המדידה

השוואה בין אנרגיה לטמפרטורה

טמפרטורה של חומר	אנרגיה פנימית של החומר	
גודל שאינו תלוי בכמות החומר.	גודל התלוי בכמות החומר. ככל שכמות החומר גדולה יותר, כך גדולה יותר כמות האנרגיה הפנימית.	תלות במסה
גודל שאינו ניתן לחיבור לאחר ערבוב מים בטמפרטורות שונות, טמפרטורת המים אינה סכום הטמפרטורות (חלה השתוות טמפרטורות).	גודל הניתן לחיבור. בערבוב כמויות שונות של מים, כמות האנרגיה הפנימית הכוללת שווה לסכום האנרגיה הפנימית של כמויות המים ההתחלתיות.	ערך מצטבר
ניתנת למדידה ישירה בעזרת מד-טמפרטורה.	לא ניתנת למדידה ישירה ניתן למדוד או להבחין במעברי אנרגיה בלבד.	דרך המדידה
		דוגמאות לגדלים אחרים

השוואה בין אנרגיה לטמפרטורה

טמפרטורה של חומר	אנרגיה פנימית של החומר	
גודל שאינו תלוי בכמות החומר.	גודל התלוי בכמות החומר. ככל שכמות החומר גדולה יותר, כך גדולה יותר כמות האנרגיה הפנימית.	תלות במסה
גודל שאינו ניתן לחיבור לאחר ערבוב מים בטמפרטורות שונות, טמפרטורת המים אינה סכום הטמפרטורות (חלה השתוות טמפרטורות).	גודל הניתן לחיבור. בערבוב כמויות שונות של מים, כמות האנרגיה הפנימית הכוללת שווה לסכום האנרגיה הפנימית של כמויות המים ההתחלתיות.	ערך מצטבר
ניתנת למדידה ישירה בעזרת מד-טמפרטורה.	לא ניתנת למדידה ישירה ניתן למדוד או להבחין במעברי אנרגיה בלבד.	דרך המדידה
<u>צפיפות, ריכוז (של תמיסות):</u> הם גדלים שאינם תלויים בכמות החומר ואינם ניתנים לחיבור	<u>מס' המולים:</u> תלוי בכמות החומר וניתן לחיבור	דוגמאות לגדלים אחרים

אנרגיה פנימית מורכבת מאנרגיה קינטית ופוטנציאלית 

טמפרטורה היא מדד לאנרגיה קינטית ממוצעת 

אנרגיה יכולה לעבור בצורות שונות אך היא תמיד נשמרת 

ככל שהאנרגיה גדלה ישנם יותר אופני תנועה 

ישנם סוגי מערכות וסביבות שונות 