🔬 מה קרה כאן באמת? 🔬

שינויים כימיים ופיזיקליים בחומר וחוק שימור המסה

כיתה ח׳ (מופת) | השתלמות מדעים למורים – דגש STEM

יחידת לימוד שנוצרה בסיוע בינה מלאכותית (Claude)

🧭 במה מדובר?

ליחידה שלושה רכיבים פדגוגיים סביב אותו נושא, והם עובדים יחד:

- **רכיב 1 – מערך שיעור** 🧪 45 דקות: פתיח מסקרן, הקניית ידע, התנסות מעשית, תוצר וכרטיס יציאה.
- **רכיב 2 – טקסט עם שאלות** 📖 סיפור מהמטבח + 10 שאלות בסוגים שונים, כולל מיון בטבלה.
- **רכיב 3 – כרטיסיות לדיון** 🃏 8 כרטיסיות לעבודה בקבוצות, שלוש שאלות בכל אחת.
- **בסוף:** הפרומפטים שהשתמשתי בהם, ורפלקציה על העבודה עם AI. 🤖

🧪 רכיב 1: מערך שיעור – "מה קרה כאן באמת?"

📌 **כיתה:** ח׳ (מופת) ⏱ **משך:** 45 דקות

🎯 **נושא:** שינויים כימיים ופיזיקליים בחומר, וחוק שימור המסה

🔗 **מקום ביחידה:** הנושא נלמד לאחר הפרק על תרכובות ותערובות.

🧠 ידע קודם נדרש

התלמידים מגיעים לשיעור כשהם יודעים:

- חומר מורכב מחלקיקים (אטומים ומולקולות), ויש הבדל בין חומר טהור לתערובת.
- מהי תרכובת (חומר המורכב מכמה יסודות הקשורים זה בזה כימית) ומהי תערובת (חומרים שלא קשורים כימית).
- שלושת מצבי הצבירה והמעברים ביניהם: התכה, קפיאה, התאדות והתעבות.
- שימוש בסיסי במאזניים ובכלי מדידה במעבדה.

🎯 מטרות השיעור

בסוף השיעור התלמידים יוכלו:

1. להסביר במילים שלהם את ההבדל בין שינוי פיזיקלי לשינוי כימי (נוצר חומר חדש או לא).
2. לזהות סימנים לשינוי כימי: גז, שינוי צבע, שקיעה, שינוי טמפרטורה, אור וריח.
3. למיין תופעות יומיומיות לשינוי כימי או פיזיקלי ולנמק.
4. לנסח את חוק שימור המסה ולהסביר למה במערכת סגורה המסה הכוללת לא משתנה.
5. לבצע ניסוי פשוט ולהסיק ממנו מסקנה על סמך מדידה.

🧰 חומרים וציוד

- לכל קבוצה (4 תלמידים): בקבוק פלסטיק קטן, בלון, כפית סודה לשתייה, כ-50 מ״ל חומץ, מאזניים דיגיטליים, משקפי מגן.
- כרטיסיות הדיון (רכיב 3), מצגת קצרה או לוח, דפי תיעוד.
- לפתיח: קובייה קרח וכוס מים, פרוסת לחם וטוסטר (או תמונות), בננה כהה ובננה טרייה.

🗺️ מבנה השיעור במבט אחד

שלב	זמן	מה קורה?
🎣 **פתיח מסקרן**	7 דק׳	חידה מהחיים: קרח נמס מול לחם שהפך לטוסט. מה ההבדל?
📚 **הקניית ידע**	12 דק׳	הסבר קצר ודיון בכרטיסיות (רכיב 3).

🧪 **התנסות מעשית**	17 דק׳	ניסוי: האם המסה נעלמת כשנוצר גז?
✍️ **סיכום ותוצר**	9 דק׳	טבלה במחברת, מסקנה וכרטיס יציאה.

🎣 שלב 1: פתיח מסקרן וחיבור לעולם התלמידים (7 דק׳)

המורה מציג שני דברים: קובייה קרח שנמסה בכוס, ופרוסת לחם שהפכה לטוסט. שאלת הפתיחה: ״בשני המקרים משהו השתנה. מה ההבדל בין השינויים? האם אפשר להחזיר את הדברים לקדמותם?״

התלמידים נשאלים על דוגמאות מהחיים שלהם: מה קורה כשטיגנו ביצה, כשבננה הופכת חומה או כשסוכר נמס בתה? המורה אוסף על הלוח שני טורים (״אפשר להחזיר״ ו״אי אפשר להחזיר״) בלי לתת עדיין את המושגים. שאלת מפתח לסיום הפתיח: ״האם החומר עצמו השתנה, או רק הצורה שלו?״

📚 שלב 2: הקניית ידע (12 דק׳)

הסבר קצר (5 דקות). המורה מציג שלושה מושגים:

> 🧊 **שינוי פיזיקלי:** משתנים צורה, מצב צבירה או גודל, אבל החומר נשאר אותו חומר (התכת קרח, המסת סוכר, קיפול נייר).
>
> 🔥 **שינוי כימי (תגובה כימית):** נוצרים חומרים חדשים בעלי תכונות שונות. סימנים: גז, שינוי צבע, שקיעה, שינוי טמפרטורה, אור, ריח.
>
> ⚖️ **חוק שימור המסה (לבואזיה):** בתגובה כימית במערכת סגורה, סכום המסות של המגיבים שווה לסכום המסות של התוצרים. אטומים לא נעלמים ולא נוצרים, הם רק מסתדרים מחדש.

פעילות בקבוצות (7 דקות). התלמידים מתחלקים ל-8 קבוצות וכל קבוצה מקבלת כרטיסיית דיון (**רכיב 3**). הקבוצות דנות בשאלות, ושתיים-שלוש מהן מציגות לכיתה. המורה מתקן ומחדד תפיסות שגויות.

🧪 שלב 3: התנסות מעשית – ״האם המסה נעלמת?״ (17 דק׳)

שאלת חקר: האם המסה הכוללת משתנה כשמתרחשת תגובה כימית שמפיקה גז במערכת סגורה?

שלבי הניסוי:

1. שמים בבקבוק כ-50 מ״ל חומץ, ובתוך בלון כפית סודה לשתייה.
2. מותחים את פתח הבלון על פי הבקבוק בלי להפיל את הסודה (מערכת סגורה).
3. שוקלים את הבקבוק עם הבלון ורושמים את המסה לפני.
4. מרימים את הבלון כך שהסודה נופלת לחומץ. מתבוננים: בועות, נפיחות הבלון (גז).
5. שוקלים שוב ורושמים את המסה אחרי.
6. מסירים את הבלון (מערכת פתוחה), שוקלים שוב ומשווים.

שאלות להנחיה: האם נוצר חומר חדש? איך ידענו? האם המסה השתנתה במערכת סגורה? למה במערכת פתוחה נראית ירידה במסה?

🦺 **בטיחות:** משקפי מגן, כמויות קטנות, ניקוי מיידי של נזילות.

🚀 **הרחבת STEM:** תלמידים מתכננים ניסוי משלהם לבדיקת משתנה אחד (למשל כמות הסודה) וחוזים את נפח הבלון.

✍️ שלב 4: סיכום, תוצר וכרטיס יציאה (9 דק׳)

תוצר שיכתבו במחברת:

- טבלה בת שתי עמודות: שינוי פיזיקלי / שינוי כימי, עם שלוש דוגמאות לכל עמודה ונימוק קצר.
- תיעוד הניסוי: מסה לפני, מסה אחרי, מסה במערכת פתוחה.
- משפט מסקנה: ״במערכת סגורה המסה הכוללת... מפני ש...״

🎫 כרטיס יציאה (על פתק, בסוף השיעור)

1. משפט אחד: במה שונה שינוי כימי משינוי פיזיקלי?
2. דוגמה אחת מהבית לשינוי כימי, והסימן שמוכיח זאת.
3. מה עדיין לא ברור לי?

➡️ **המשך:** כשיעורי בית או לשיעור הבא: **רכיב 2** – הטקסט עם השאלות.

📖 רכיב 2: טקסט עם שאלות – ״מעבדת הכימיה שבמטבח״

🍰 קראו את הסיפור בעיון ואז ענו על השאלות.

נועה החליטה להכין עוגת שוקולד ליום ההולדת של אחותה. תחילה שברה לוחית שוקולד לחתיכות קטנות והמיסה אותן בקערה מעל סיר מים חמים. השוקולד הפך מגוש מוצק לנוזל סמיך, וכשהניחה אותו לרגע בצד והוא התקרר, חזר להיות מוצק. אחר כך ערבבה קמח, סוכר, ביצים ואבקת אפייה. הסוכר נעלם בתוך הבלילה, אבל נועה ידעה שהוא עדיין שם והיא מרגישה את טעמו.

כשהכניסה את הבלילה לתנור קרה משהו מרשים: העוגה תפחה וגדלה, בתוכה נוצרו בועות גז, ריח נעים התפשט בבית, והצבע של פני העוגה הפך מבהיר לחום-זהוב. נועה ניסתה לדמיין איך אפשר ״להחזיר״ את העוגה לבלילה, אבל הבינה שזה בלתי אפשרי: נוצרו חומרים חדשים.

בזמן שחיכתה, נועה נזכרה בסיפור שלמדה במדעים. במאה ה-18 המדען הצרפתי אנטואן לבואזיה שקל חומרים לפני תגובה כימית ואחריה בכלי סגור, וגילה שהמסה הכוללת לא משתנה. לעומת זאת, כשנועה שקלה את הבלילה לפני האפייה ואת העוגה אחריה, העוגה הייתה קלה יותר. ״האם נעלם חומר?״ שאלה את עצמה. התשובה: לא, חלק מהחומר יצא מהעוגה כאדים וכגז לאוויר, והתנור אינו מערכת סגורה.

❓ שאלות

🧠 שאלות ידע

1. כתבו שני סימנים לשינוי כימי המופיעים בטקסט.
2. מה קובע חוק שימור המסה? סמנו את התשובה הנכונה:

   א. המסה של חומר תמיד גדלה בתגובה כימית.

   ב. במערכת סגורה, סכום המסות של המגיבים שווה לסכום המסות של התוצרים.

   ג. המסה נעלמת כשנוצר גז.

   ד. החוק נכון רק לשינויים פיזיקליים.
3. נכון או לא נכון? תקנו אם לא נכון: ״בשינוי פיזיקלי נוצר חומר חדש בעל תכונות שונות״.

💡 שאלות הבנה

4. הסבירו מדוע המסת השוקולד היא שינוי פיזיקלי ואפיית העוגה היא שינוי כימי.
5. הסוכר ״נעלם״ בתוך הבלילה. האם זה שינוי כימי? נמקו.
6. העוגה הייתה קלה יותר מהבלילה. האם זו סתירה לחוק שימור המסה? הסבירו.

🗂️ שאלת מיון בטבלה

7. מיינו כל תופעה: סמנו שינוי פיזיקלי או כימי, וכתבו נימוק קצר.

התופעה	פיזיקלי / כימי	נימוק

חלודה על אופניים	☐ פיזיקלי ☐ כימי	
התכת קוביית קרח	☐ פיזיקלי ☐ כימי	
בישול ביצה	☐ פיזיקלי ☐ כימי	
המסת מלח במים	☐ פיזיקלי ☐ כימי	
גזירת נייר	☐ פיזיקלי ☐ כימי	
ריקבון של פרי	☐ פיזיקלי ☐ כימי	
התאדות מים מכוס	☐ פיזיקלי ☐ כימי	
בעירת גפרור	☐ פיזיקלי ☐ כימי	

🔧 שאלות יישום

8. בתגובה כימית בכלי סגור נצרכו 12 גרם פחמן ו-32 גרם חמצן, ונוצר פחמן דו-חמצני בלבד. מה מסת הפחמן הדו-חמצני? הסבירו איך חישבתם.

9. טבלית תוססת מוכנסת לבקבוק מים. תלמיד שוקל את הבקבוק לפני ואחרי: פעם בבקבוק סגור ופעם בבקבוק פתוח. נבאו מה ייראה בכל מקרה ונמקו.

10. הציעו דוגמה משלכם מהבית לשינוי כימי, וציינו איזה סימן מוכיח שהתרחש שינוי כימי.

🔑 מפתח תשובות למורה

1. בועות גז; ריח; שינוי צבע לחום-זהוב (שניים מתוך השלושה).
2. ב.
3. לא נכון. בשינוי פיזיקלי לא נוצר חומר חדש; חומר חדש נוצר בשינוי כימי.
4. בהמסת שוקולד החומר נשאר שוקולד ורק מצב הצבירה השתנה (וניתן להחזירו). באפייה נוצרים חומרים חדשים: גז, צבע וריח חדשים, ואי אפשר להחזיר.
5. לא. הסוכר התפזר והחומר נשאר סוכר (טעמו מעיד), זה שינוי פיזיקלי.
6. לא סתירה. חלק מהחומר יצא כאדים וגז לאוויר, והתנור אינו מערכת סגורה. אילו שקלו הכול יחד, המסה הייתה נשמרת.
7. כימי: חלודה, בישול ביצה, ריקבון, בעירת גפרור. פיזיקלי: התכת קרח, המסת מלח, גזירת נייר, התאדות מים.
8. 44 גרם (12 + 32), לפי חוק שימור המסה.
9. בבקבוק סגור המסה לא משתנה. בבקבוק פתוח המסה קטנה כי הגז יוצא לאוויר.
10. תשובות אישיות, למשל בננה שהשחירה (שינוי צבע).

🃏 רכיב 3: כרטיסיות לדיון – 8 קבוצות

📋 **הוראות לקבוצה:** קראו את הכרטיסייה, דונו בשלוש השאלות ורשמו תשובה קצרה לכל אחת. הכינו תשובה לשיתוף מול הכיתה. בכל כרטיסייה, שאלה 1 היא תמיד: "איזה שינוי מתואר בכרטיסייה?"

כרטיסייה 1 🧊

קרח בכוס

קוביית קרח הונחה בכוס ביום חם. אחרי עשר דקות נשארו בכוס רק מים.

1. איזה שינוי מתואר בכרטיסייה?
2. האם נוצר חומר חדש? נמקו.
3. אם נכניס את הכוס למקפיא, מה יקרה? מה זה אומר על סוג השינוי?

כרטיסייה 2 🚲

אופניים בגשם

אופניים מברזל נשארו חודשים בחצר. על המסגרת הופיעה שכבה חומה-אדומה ופריכה.

1. איזה שינוי מתואר בכרטיסייה?
2. מה הסימן לכך שנוצר חומר חדש?
3. אם נשקול את השכבה החלודה יחד עם הברזל שנשאר, מה נצפה למסה לעומת הברזל המקורי? הסבירו לפי חוק שימור המסה.

כרטיסייה 3 🕯️

נר דולק

נר דולק על שולחן. סביב הפתיל השעווה נמסה ונוזלת, ובמקביל הפתיל בוער בלהבה ומפיץ אור וחום.

1. איזה שינוי או שינויים מתוארים בכרטיסייה?
2. מהם שני התהליכים השונים, ואיזה מהם כימי?
3. הנר נעשה קצר יותר. האם החומר נעלם? לאן הוא הלך?

כרטיסייה 4 🍌

הבננה שהשחירה

בננה צהובה נשארה שבוע במטבח. קליפתה השחירה, הריח השתנה והפרי נעשה רך.

1. איזה שינוי מתואר בכרטיסייה?
2. כתבו שני סימנים שמעידים על כך.
3. האם אפשר להחזיר את הבננה למצבה הראשון? מה זה מלמד על שינויים כימיים?

כרטיסייה 5 🍵

סוכר בתה

תלמיד מוסיף כפית סוכר לכוס תה חם ומערבב. הסוכר "נעלם", אך התה נעשה מתוק.

1. איזה שינוי מתואר בכרטיסייה?
2. איך אפשר להוכיח שהסוכר עדיין קיים בכוס?
3. אם נשקול את הכוס לפני ההוספה ואחריה, מה יקרה למסה הכוללת? נמקו.

כרטיסייה 6 💥

טבלית תוססת

טבלית תוססת הוכנסה לכוס מים שעמדה על מאזניים. נוצרו בועות רבות, והמספר על המאזניים ירד מעט.

1. איזה שינוי מתואר בכרטיסייה?
2. מהו הסימן לשינוי הכימי?
3. המסה נראתה כאילו ירדה. האם חוק שימור המסה מופר? איך נבדוק זאת בניסוי?

כרטיסייה 7 🔥

צמר פלדה בוער

צמר פלדה נשקל, הודלק בזהירות בכלי מוגן ונשרף. לאחר שהתקרר נשקל שוב, והתברר שמסתו גדלה.

1. איזה שינוי מתואר בכרטיסייה?
2. כיצד ייתכן שהמסה גדלה? מה נוסף לברזל?
3. איך הניסוי מתיישב עם חוק שימור המסה?

כרטיסייה 8 🥛

כוס שנשברה

כוס זכוכית נפלה על הרצפה ונשברה לעשרות רסיסים.

1. איזה שינוי מתואר בכרטיסייה?
2. האם הזכוכית עדיין זכוכית? נמקו.
3. אם נאסוף את כל הרסיסים ונשקול, מה תהיה המסה לעומת הכוס המקורית? מה זה אומר על חוק השימור?

📝 הערות למורה – תשובות עיקריות

- כרטיסיות 1, 5, 8: שינוי פיזיקלי (מצב צבירה, התמוססות, שבירה). המסה נשמרת.
- כרטיסיות 2, 4, 6, 7: שינוי כימי. בכרטיסיות 2 ו-7 המסה גדלה כי חמצן מהאוויר מצטרף לברזל. בכרטיסייה 6 הגז יוצא למערכת פתוחה.
- כרטיסייה 3: שני שינויים. המסת שעווה (פיזיקלי) ובעירה (כימי). חומר הנר הפך לפחמן דו-חמצני ואדי מים.

💬 הפרומפטים ששימשו ליצירת החומרים

🧪 פרומפט לרכיב 1 – מערך שיעור

> צור לי מערך שיעור לכיתה ח׳ מופת בנושא שינויים כימיים ופיזיקליים בחומר, כולל חוק שימור המסה. המערך יכלול מטרות, משך של 45 דקות, והסבר שהנושא נלמד אחרי הפרק על תרכובות ותערובות, ופירוט הידע הקודם שנדרש. מבנה השיעור: פתיח מסקרן עם חיבור לעולם האישי של התלמידים, הקניית ידע, והתנסות מעשית. בסוף: תוצר שיכתבו במחברת וכרטיס יציאה.

בקשת שיפור: הוסף חלוקת זמנים מדויקת לכל שלב, שאלות לדיון לשלב הפתיח, ניסוי בטוח ופשוט עם בלון, חומץ וסודה לשתייה, הנחיות מפורשות למורה והפנייה לרכיבים 2 ו-3.

📖 פרומפט לרכיב 2 – טקסט עם שאלות

> צור טקסט מעניין בן 10 שורות לפחות בנושא שינויים כימיים ופיזיקליים וחוק שימור המסה, מתוך סיפור מחיי היומיום. אחרי הטקסט הוסף לפחות 8 שאלות בסוגים מגוונים: ידע, הבנה ויישום, כולל שאלת מיון בטבלה. צרף מפתח תשובות למורה.

🃏 פרומפט לרכיב 3 – כרטיסיות לדיון

> צור 8 כרטיסיות לדיון, אחת לכל קבוצה בכיתה. בכל כרטיסייה יתואר שינוי כימי או פיזיקלי מחיי היומיום, או מצב הקשור לחוק שימור המסה, ושלוש שאלות לדיון. השאלה הראשונה תמיד: איזה שינוי מתואר בכרטיסייה? הוסף הערות למורה עם התשובות העיקריות.

🔗 פרומפט לחיבור הרכיבים

> אחד את שלושת הרכיבים ליחידת לימוד אחת בעיצוב צבעוני ומסקרן, לכל רכיב כותרת משלו, ובמערך השיעור הוסף הפניה למספר הרכיב המתאים (כרטיסיות הדיון בשלב הקניית הידע, הטקסט כמשימת המשך).

🤖 רפלקציה: מה למדתי מהעבודה עם AI

- ככל שהפרומפט מפורט יותר (כיתה, משך, מבנה, סוגי שאלות), כך התוצר מדויק יותר ודורש פחות תיקונים.
- בקשת שיפור ממוקדת (למשל ״הוסף חלוקת זמנים״) חוסכת כתיבה מחדש.
- חשוב לבדוק את התוכן המדעי ואת בטיחות הניסוי לפני השימוש בכיתה, ולהתאים לרמת התלמידים.

- הבינה המלאכותית חוסכת זמן הכנה, והמורה מוסיף את ההתאמה הפדגוגית וההיכרות עם התלמידים.