

## שיעור 9 – מאפייני מצבי צבירה ברמת המיקרו

למורה:

בשיעור זה נדון במאפייני שלושת מצבי הצבירה, ברמת החלקיקים. להוראת נושא זה יש שתי נקודות מוצא:

נקודת מוצא אנרגטית – לשאול – מה קורה לחלקיקים כאשר מחממים חומר? התשובה לשאלה זו מתחלקת לשניים – מה קורה עד לשינוי מצב הצבירה? כיצד באים לידי שינויים אלו ברמת המאקרו? מה קורה בזמן שינוי מצב הצבירה? כיצד באים לידי שינויים אלו ברמת המאקרו? גישה זו באה לידי ביטוי בספר "חוקרים חומר ואנרגיה" פרק 5 – העוסק בשינויים בחומר עד לשינוי מצב צבירה 208 עמ' 173 ופרק 6 – חלקיקים ושינוי מצב צבירה – עמ' 209-229. גישה זו דורשת זמן להתנסויות והפנמה, מעבר למה שאפשרי ביחידת הוראה זו.

נקודת המוצא השנייה היא נקודת מוצא "חלקיקית" – לשאול – אילו היינו יכולים לראות את חלקיקי החומר בכל אחד ממצבי הצבירה השונים, מה היינו רואים? מה היה דומה בין מצבי הצבירה השונים? מה היה שונה? ביחידת הוראה זו אימצנו את נקודת המוצא ה"חלקיקית"

**פתיחה:** דיון במושג צבר ומשמעותו – "חוקרים חומר ואנרגיה" – עמ' 149 מדוע קוראים למצב צבירה בשם מצב צבירה? כי הוא מאפיין צבר של חלקיקים רבים מאד המרכיבים את החומר במצב הצבירה. שאלו את התלמידים מה הפרוש של המושג "מצבי צבירה"? דונו במילים שמזכירות צבירה כמו הצטברות, ציבור, מצבור, צבר מכאן ניתן להבין שמדובר על האופן (המצב) שבו צבורים החלקיקים.

**אפשרות א' - התנסות:** תצפית במצבי הצבירה השונים של מים קרח – מים נוזלים - אדים. על התלמידים לאפיין כל מצב צבירה ברמת המאקרו

| מאפיין | קרח | מים נוזליים | אדים |
|--------|-----|-------------|------|
| נפח    |     |             |      |
| צורה   |     |             |      |
| ...    |     |             |      |

לאחר מכן על התלמידים ולנסות לצייר את מבנה החלקיקים בכל אחד ממצבי הצבירה :

| מרחק בין החלקיקים | תנועת החלקיקים | כוחות בין החלקיקים | סידור החלקיקים |
|-------------------|----------------|--------------------|----------------|
| קרח               |                |                    |                |
| מים נוזליים       |                |                    |                |
| אדים              |                |                    |                |

### אפשרות ב' צפייה בסרטון מצבי צבירה

בחרו אחד מהסרטונים

[The arrangement of particles in solids, liquids and gases - Edukite Learning](#) (אנגלית)

[States of Matter](#) (אנגלית)

[המודל החלקיקי של החומר - מדעים](#) (עברית)

[מצבי צבירה](#) (עברית) (החל מדקה 6:15)

דף צפייה בסרטון:

תוך כדי צפייה בסרטון רשמו את מאפייני מצבי צבירה השונים ברמת החלקיקים וארגנו אותם

בטבלה:

| מרחק בין החלקיקים | תנועת החלקיקים | כוחות בין החלקיקים | סידור החלקיקים |
|-------------------|----------------|--------------------|----------------|
| מוצק              |                |                    |                |
| נוזל              |                |                    |                |
| גז                |                |                    |                |

למורה: הטבלה המלאה

| מרחק בין החלקיקים | תנועת החלקיקים                          | כוחות בין החלקיקים                |
|-------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| מוצק              | חלקיקים קרובים זה לזה<br>במקומות קבועים | נעים במקום (תנודה)                |
| נוזל              | חלקיקים קרובים זה לזה                   | נעים ומחליקים זה על זה            |
| גז                | חלקיקים רחוקים זה מזה                   | נעים בחופשיות בקו ישר עד להתנגשות |



מכונת הכדורים

בהתנסות זו יש להתחיל את פעילות מכונת הכדורים בעוצמה נמוכה מאד בה הכדורים רוטטים במקומם (הדמיית מוצק), עוצמה בינונית בה הכדורים מגבירים את תנועתם אך עדיין שומרים על נפח קטן ביותר (הדמיית נוזל) ובעוצמה גבוהה בה הכדורים נעים בתנועה אקראית בכל נפח המשורה (הדמיית גז).

### דיון המשגה:

נקודות להדגשה ע"י המורה:

מים יכולים להימצא במצבי צבירה שונים – אך חלקיקי המים הם אותם חלקיקים בכל אחד ממצבי הצבירה  
כל חומר יכול להימצא במצבי צבירה שונים – אך חלקיקי החומר הם אותם חלקיקים בכל אחד ממצבי הצבירה

האם התלמידים מסכימים להיגדים אלו? מדוע כן? מדוע לא?

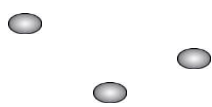
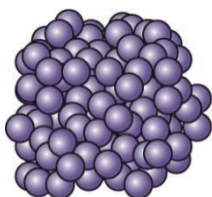
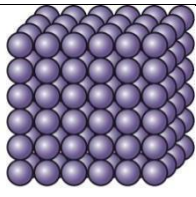
להמחשת העובדה כי סוג החלקיקים לא משתנה מומלץ לצפות [הדמיה של פעפוע ברום באוויר](#) (עד

דקה 1:13) ולבצע את הפעילות הנלווית אליו בספר "חוקרים חומר ואנרגיה" עמק 145-147

תכונות החומר הן של צבר החלקיקים ולא של החלקיק הבודד. לדוגמא חלקיק הגופרית אינו צהוב וחלקיק הברזל אינו מוליך. כדי למנוע מהתלמידים מלייחס לחלקיק בודד תכונה מאקרוסקופית של חומר - יש להימנע מהאמירה השכיחה: "האטום/המולקולה הם החלקיק הקטן ביותר ששומר על תכונות החומר"

**מארגן חשיבה: סה"כ :** האותיות סה"כ (ובעברית סך הכול) מייצגות את סוג החלקיקים, ההיערכות שלהם וכוחות המשיכה ביניהם, ובקיצור סה"כ. אלו הגורמים הקובעים את תכונות החומר ומבדילים בין החומרים השונים .

**סיכום: מודל החלקיקים של החומר – תיאור מצבי הצבירה השונים – מתוך ערכת ה.ל.ה.**

| גז                                                                                | נוזל                                                                                            | מוצק                                                                                  |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  |                |     | מודל                                |
| חלקיקי הגז מרוחקים זה מזה ונמצאים באי סדר. כוחות המשיכה בין החלקיקים חלשים מאוד.  | חלקיקי הנוזל אינם מאורגנים במבנה מסודר אך הם קרובים זה לזה. כוחות המשיכה פחות חזקים מאשר במוצק. | חלקיקי המוצק מאורגנים במבנה מסודר, הם קרובים זה לזה, כוחות המשיכה בין החלקיקים חזקים. | סידור החלקיקים וכוחות המשיכה ביניהם |
| תנועה תנודתית, ותנועה בקו סיבובי ישר, החלקיקים משנים את מיקומם ומתנגשים זה בזה.   | תנועה תנודתית וסיבובית, החלקיקים משנים את מיקומם בצבר ומתנגשים זה בזה.                          | תנועה תנודתית בלבד, החלקיקים נדים במקומם ולא משנים את מיקומם בצבר.                    | תנועת החלקיקים                      |

לאחר שאפינו את מצבי הצבירה השונים ברמת המאקרו לחוד בטבלה זו בשיעור 8

| מאפיין | מוצק | נוזל | גז |
|--------|------|------|----|
| נפח    |      |      |    |
| צורה   |      |      |    |
| ...    |      |      |    |

ואת המאפיינים ברמת המיקרו לחוד (בטבלאות צפייה בסרטונים בשיעור 9 ובטבלה המסכמת) יש לתרגל את הבנת התלמידים בהסבר הקושר בין מאפיין ברמת המאקרו לבין ההסבר ברמת החלקיקים.

על המורה לשאול שאלות כמו:

הסבירו ברמת החלקיקים את העובדה כי לחומר במצב מוצק נפח קבוע וצורה קבועה.