

## ערכה מותאמת אישית למשימה הדיאגנוסטית חוקי הגזים



1. איתמר חגג את יום הולדתו במהלך טיול חוגי סיירות במדבר יהודה. הוא קיבל 2 בלוני אלומיניום. בלון אחד מלא בגז הליום,  $He_{(g)}$ , והבלון השני מלא בגז פחמן דו-חמצני,  $CO_{2(g)}$ . נפח כל בלון 2.5 ליטר. שני הבלונים היוו מערכת סגורה ונמצאו באותם תנאים של לחץ וטמפרטורה. במהלך היום הגיעה הטמפרטורה במדבר יהודה ל- $30^{\circ}C$ , אך בלילה ירדה ל- $10^{\circ}C$ .

א. הקף בעיגול את הבחירה הנכונה בכל אחד מההיגדים הבאים:

- 1) מספר המולקולות של פחמן דו-חמצני בבלון האחד גדול מ- / קטן מ- / שווה ל- מספר המולקולות של הליום<sup>1</sup> בבלון השני.
- 2) המסה של הבלון עם הגז פחמן דו-חמצני גדולה מ- / קטנה מ- / שווה ל- מסת הבלון עם גז ההליום.
- 3) מספר המולקולות בבלון הפחמן הדו-חמצני עלה / ירד / לא השתנה במהלך הלילה לעומת מספר המולקולות בבלון הפחמן הדו-חמצני במהלך היום.
- 4) מהירות תנועת המולקולות בשני הבלונים גדלה / ירדה / לא השתנתה במהלך הלילה לעומת מהירות תנועת המולקולות בבלונים במהלך היום.
- 5) המרחק בין מולקולות הפחמן הדו-חמצני בבלון גדל / קטן / לא השתנה במהלך הלילה לעומת המרחק בין מולקולות הפחמן הדו-חמצני בבלון במהלך היום.
- 6) נפח בלון ההליום עלה / ירד / לא השתנה במהלך הלילה לעומת נפח בלון ההליום במהלך היום.

ב. הסבר מהו הקשר בין טמפרטורה של גז לנפח שלו.

---



---

ג. הסבר מהו הקשר בין נפח של גז למסה שלו.

---



---

2. ציין ב-√ כיצד התמודדת עם המשימה:

	1	2	3	4	5	
היה לי קשה						היה לי קל

### עבודה נעימה!

1 נתייחס לכל חלקיקי הגזים כאל מולקולות. ב"מולקולת" הליום יש אטום אחד ובמולקולת פחמן דו-חמצני יש 3 אטומים קשורים.

הערכה פותחה בקבוצת הכימיה בראשותה של פרופ' רון בלונדר במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן, במסגרת מענק של קרן טראמפ. מנהלת הפרויקט: שרה אקונס. צוות הפיתוח: נורית דקלו, ד"ר רות ולדמן, אסתי זמלר, ד"ר מרים כרמי, ד"ר רחל ממלוק-נעמן, אינאס עיסא, ד"ר דבורה קצביץ וד"ר שלי רפ.

**תיאור המשימה**

המשימה כוללת תיאור של שני בלונים גז שונים, הליום ופחמן דו-חמצני, הנמצאים בטמפרטורות שונות במהלך היום והלילה. התלמיד מתבקש לבחור ולהשלים היגדים שונים לגבי הגזים ולתת הסבר לקשר שבין מסת גז לנפח שלו ולקשר שבין טמפרטורת הגז לנפח שלו.

**שילוב במהלך ההוראה**

משימה זו מתאימה לשילוב לאחר הוראת נושא "המצב הגזי", כחלק מהוראת הנושא "חישובים בכימיה (סטויכיומטריה)". כמו כן, המשימה מתאימה כפעילות חזרה על החומר ורענון הזיכרון לפני בחינת הבגרות.

**מטרת המשימה**

מטרת המשימה היא זיהוי תפיסות שגויות בקרב התלמידים בנושא חוקי הגזים, במיוחד כאשר השאלות הן מילוליות ולא חישוביות. הבנת החוקים מצריכה מהתלמידים הבנה של התיאורים המיקרוסקופיים המתאימים ושל ההנחות בבסיס חוקי הגזים.

**הצעה לתשובות למשימה הדיאגנוסטית**

1. א. תיקון המשפט להיגד נכון	נימוק - לא נדרש במשימה
(1) מספר המולקולות של פחמן דו-חמצני בבלון האחד <b>שווה</b> למספר המולקולות של הליום <sup>2</sup> בבלון השני.	נתון שנפח שני בלונים זהה והם נמצאים באותם תנאי טמפרטורה ולחץ; מכאן נוכל להבין כי מספר החלקיקים בכל בלון הוא זהה (השערת אבוגדרו). החלקיקים הם מולקולות CO <sub>2</sub> וכן אטומי הליום שכאן מכונים "מולקולות" הליום.
(2) המסה של הבלון עם הגז פחמן דו-חמצני <b>גדולה</b> ממסת הבלון עם גז הליום.	מספר המולקולות בשני הבלונים זהה, אך מסת מולקולת CO <sub>2</sub> גדולה ממסת "מולקולת" הליום, ולכן המסה של בלון CO <sub>2(g)</sub> גדולה מהמסה של בלון He <sub>(g)</sub> .
(3) במהלך הלילה מספר המולקולות בבלון הפחמן הדו-חמצני <b>לא השתנה</b> לעומת מספר המולקולות בבלון במהלך היום.	מאחר ששני הבלונים מוגדרים כמערכת סגורה, כלומר, ללא חילופי חומר עם הסביבה, אין מעבר חלקיקים אל מחוץ לבלון ולכן מספר המולקולות של פחמן דו-חמצני לא השתנה.
(4) במהלך הלילה מהירות תנועת המולקולות בשני הבלונים <b>ירדה</b> לעומת מהירות תנועת המולקולות בבלונים במהלך היום.	במהלך הלילה חלה ירידה בטמפרטורה החיצונית ולכן היה איבוד אנרגיה מצבר המולקולות בבלון אל הסביבה הקרובה. כתוצאה מכך האנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים בצבר ירדה ומהירות תנועת החלקיקים ירדה.
(5) במהלך הלילה המרחק בין מולקולות הפחמן הדו חמצני בבלון, <b>קטן</b> לעומת המרחק בין מולקולות הפחמן הדו חמצני בבלון, במהלך היום.	במהלך הלילה הטמפרטורה החיצונית יורדת ותנועת המולקולות מואטת. כתוצאה מכך המרחקים בין המולקולות קטנים.
(6) במהלך הלילה נפח בלון הליום <b>ירד</b> לעומת נפח בלון הליום במהלך היום.	בגלל ירידת הטמפרטורה והקטנת המרחקים בין המולקולות, נפח הגז קטן מאחר שהחלקיקים תופסים פחות מקום במרחב.

2 נתייחס לכל חלקיקי הגזים כאל מולקולות. במולקולת הליום יש אטום אחד ובמולקולת פחמן דו חמצני יש 3 אטומים קשורים.

## תפיסות שגויות העלולות להתגלות תוך כדי ביצוע המשימה

1. נפח וטמפרטורה של גז תלויים במסה שלו. (אין התייחסות ללחץ הגז).
2. מסת הגז משפיעה על הטמפרטורה שלו.
3. שינוי נפח גז גורם לשינוי מסת הגז, ולהפך.

## מיפוי התפיסות השגויות בתשובות של תלמידים

השאלון הועבר בקרב 20 תלמידי כיתה י"א, ותשובות התלמידים נותחו על מנת לאבחן תפיסות שגויות.

תפיסות שגויות	תשובות שגויות של תלמידים
נפח וטמפרטורה של גז תלויים במסה שלו. (אין התייחסות ללחץ הגז). <b>תפיסה שגויה 1</b>	"ככל שמסה של חומר מסוים גדלה, כך גם כמות החלקיקים שלה גדלה, כך גם הנפח יגדל כי החלקיקים יתפסו יותר מקום." "הטמפ' מושפעת מהנפח גם כן - כאשר הנפח אינו קבוע החלל שתופסים חלקיקי הגז בכלי משתנה (נקבע על פי הנפח) המרחקים בין החלקיקים ותנועתם מושפעת וכך נקבעת הטמפרטורה של החומר."
מסת הגז משפיעה על הטמפרטורה שלו. <b>תפיסה שגויה 2</b>	"ככל שהמסה עולה כשהנפח קבוע הטמפרטורה יורדת ולהיפך. כי הנפח קבוע והם עדיין פוגעים בדפנות באותו הקצב."
שינוי מסה של גז גורם להעלאת נפח הגז. שינוי נפח גז גורם לשינוי מסת הגז. <b>תפיסה שגויה 3</b>	"ככל שהמסה עולה כשהטמפרטורה קבועה הנפח עולה ולהפך. כי יש יותר חלקיקים שעדיין זזים ופוגעים בדפנות באותו הקצב." "הנפח לא משפיע על הטמפרטורה אך הוא כן משפיע על המסה כי ככל שהנפח גדול יותר זה אומר שיש יותר חלקיקים אם אין שינוי בטמפרטורה ומספר החלקיקים גדול יותר, זה יגדיל את המסה."

**אופן ביצוע פעילות:** אפשר לבצע את המשימה בכיתה או כתרגיל בית ובדיקה בכיתה. אם מבצעים את השאלה בטופס גוגל, המורה יכול להתייחס בקלות רבה להיגדים שבהם התלמידים טעו, על ידי הצגת המסמך המעובד באקסל או העיבוד הסטטיסטי בטופס.

**זמן משוער:** 15 דקות לביצוע המשימה הדיאגנוסטית, שיעור בודד לטיפול בתפיסות השגויות.

## הערות דידיקטיות מומלצות

המשימה חושפת קשיים בנושא הגזים. כאשר דנים בנושא "המצב הגזי", יש לכלול את כל המאפיינים שלו: מספר מולים, נפח, לחץ וטמפרטורה.

העובדה שיש הרבה גורמים קשורים המשפיעים זה על זה מובילה לקושי בסיסי בהבנה, שכן התלמידים לא תמיד מבינים את כל המשתנים.

התפיסות השגויות שהתגלו מקורן בחוסר ההבנה שכל מאפייני הגז קשורים ביניהם. כל טיפול בקשר שבין שני גדלים בנפרד מאחרים יכול לסרב ולא להציג את התמונה כולה. לפיכך, בערכה זו נטפל בקשר שבין כל הגדלים המאפיינים גזים.

ארבעת הגדלים המאפיינים חומרים במצב צבירה גזי הם: מספר החלקיקים במדגם, נפח הגז, לחץ הגז, הטמפרטורה של הגז. אפשר להציג לתלמיד הלומד את יחידת החקר כי גם בחקר ההשפעה של גורמים שונים על גזים יש לקבוע גורמים שיישארו קבועים – משתנה בלתי-תלוי ומשתנה תלוי. כלומר אי אפשר לבחון בבת אחת את ההשפעה של כל הגורמים, ויש לקבוע גורמים קבועים, לשנות גורם אחד ולבחון את השפעתו על גורם אחר.

בהמשך הערכה יש דגשים לדיון עם תלמידים בהקניה חוזרת.

## מומלצת הקניה חוזרת לכל התלמידים.

ההצעה להלן מציגה רצף הוראה מומלץ, ולא פירוט של מערכי שיעור.

המורה ידון עם התלמידים בקצרה על:

- תורת הגזים
- חוקי הגזים – איכותי
- חוקי הגזים – כמותי, אם הכיתה ברמה גבוהה ו/או המורה מוצא לנכון

## תורת הגזים - הנחות יסוד<sup>3</sup>

- חומרים במצב צבירה גזי (כמו בכל מצב צבירה אחר) מורכבים מחלקיקים קטנים (אטומים או מולקולות). סוג החלקיקים קובע את סוג הגז.
- חלקיקי החומר במצב צבירה גזי נמצאים בתנועה מתמדת (אופני התנועה מסוג: תנודה סיבוב ומעתק). המרחק בין החלקיקים גדול מאוד יחסית לגודלם.
- חלקיקי החומר במצב גזי נעים במהירות רבה. טמפרטורת הגז היא מדד לאנרגיה הקינטית הממוצעת של הגז, התלויה במהירות החלקיקים ובמסה שלהם. כאשר החלקיקים זהים, ככל שהטמפרטורה של הגז גבוהה יותר, מהירות התנועה של החלקיקים גדולה יותר.
- כאשר גז מצוי בכלי סגור, החלקיקים מפעילים לחץ על דופנות הכלי, הנובע מהתנגשות החלקיקים בדפנות.

3 מבוסס על הפרק "גזים", בספר יחסים וקשרים בעולם החומרים, מאת לוי-נחום, שוורץ ובר-דב, מכון ויצמן למדע.

ולכן מאפיינים מדגם של חומר במצב גזי המצוי במכל על ידי הגדלים: נפח-לחץ-טמפרטורה-כמות, כמפורט להלן:

**כמות** – מספר מול חלקיקים במדגם (n).

**מסה** – המסה הכוללת של מספר החלקיקים במדגם גז (m).

(גודל זה תלוי גם בסוג הגז, שכן לחלקיקים שונים מסה שונה.)

**לחץ** – הכוח שחלקיקי הגז מפעילים על יחידת שטח במכל שבו הם נמצאים (P).

**טמפרטורה** – מדד מאקרוסקופי לאנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים (T).

**נפח** – החלק במרחב שבו נעים חלקיקי הגז (במכל סגור זהו נפח המכל [V]).

## חוקי הגזים – איכותי

### הקשרים בין הגדלים המאפיינים גז

א. אם כמות הגז ולחץ הגז נשארים קבועים, הרי שהיחס בין נפח הגז לטמפרטורה שלו הוא קבוע. כלומר, נפח הגז הוא ביחס ישר לטמפרטורה שלו; ככל שהטמפרטורה עולה, עולה גם הנפח.

ב. אם כמות הגז והנפח של מדגם הגז נשארים קבועים, הרי שהיחס בין לחץ הגז לטמפרטורת הגז נשאר קבוע. כלומר, לחץ הגז הוא ביחס ישר לטמפרטורה שלו; ככל שהטמפרטורה עולה, עולה גם הלחץ.

ג. אם כמות הגז וטמפרטורת הגז נשארות קבועות, הרי שמכפלת הלחץ בנפח הגז נשארת קבועה. כלומר, היחס בין נפח הגז ללחץ הגז הוא יחס הפוך; ככל שהנפח קטן, לחץ הגז גדל.

### חוקי הגזים – מתמטי (לא כלול בתוכנית הלימודים בכימיה)

$$P \times V = n \times R \times T$$

R – קבוע הגזים. גודל המתייחס לגז כאל גז אידיאלי. כלומר, בין חלקיקי הגז לא מתקיימות אינטראקציות כלשהן; וכן ההתנגשויות בין החלקיקים הן אלסטיות (ללא שינוי באנרגיה הקינטית של החלקיקים).

## טיפול כולל בתפיסות השגויות 1, 2 ו-3:

1. נפח וטמפרטורה של גז תלויים במסה שלו (אין התייחסות ללחץ הגז).
2. מסת הגז משפיעה על הטמפרטורה שלו.
3. שינוי נפח גז גורם לשינוי מסת הגז וההפך.

להלן מוצע טיפול כולל בקשר בין הגדלים המאפיינים גזים.



פעילות לתלמידים

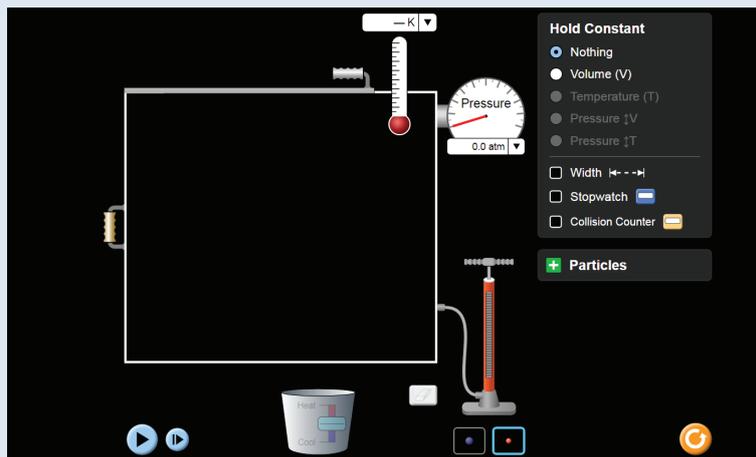
### עבודה מודרכת עם סימולציית PhET

פתחו את היישומון.

#### חלק א: הכרת היישומון

בדף הפתיחה לחצו על IDEAL.

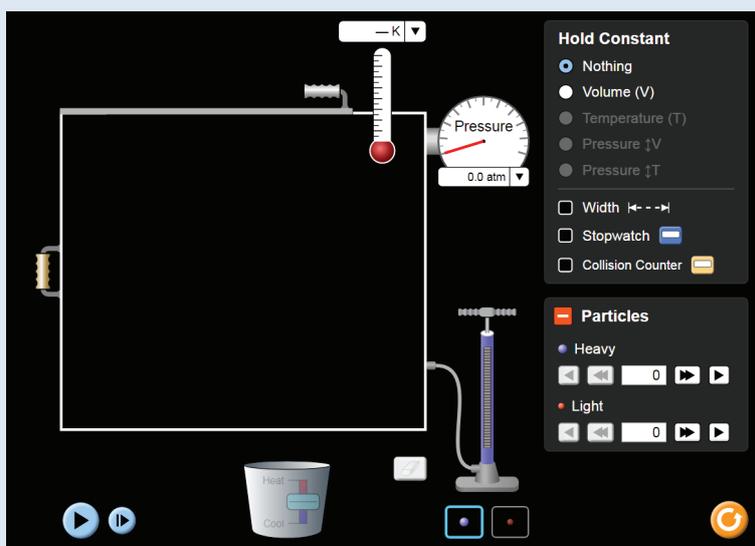
מתקבל המסך:



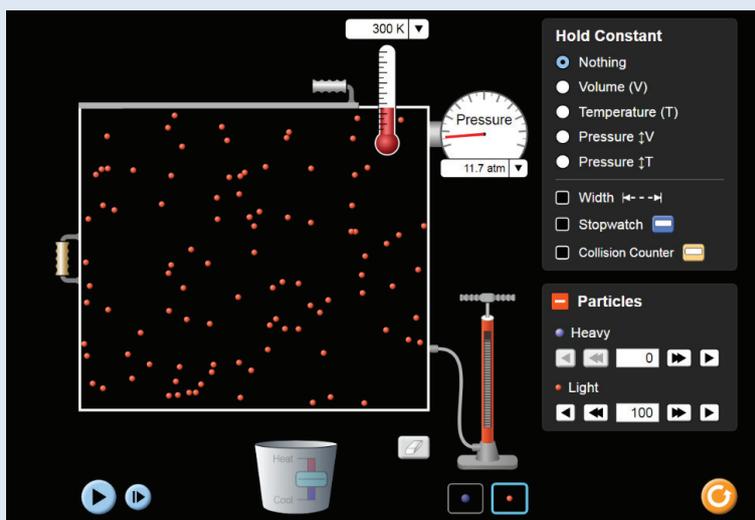
באיור רואים את נקודת ההתחלה של הסימולציה ואת המכל שלתוכו ייכנסו חלקיקי הגז. המכל מחובר למד לחץ, Pressure, ולמד טמפרטורה בסולם קלווין, K. אפשר לשנות את הטמפרטורה של המכל על ידי חימום או קירור שלו, על ידי שינוי מיקום המלבן לכיוון החימום, כלפי מעלה, או לכיוון הקירור, כלפי מטה. בצד ימין למעלה מצויים כפתורים הנוגעים למאפיינים שונים של הגז שאפשר לקבוע כקבועים, Hold Constant, על ידי לחיצה על כל מאפיין בנפרד: V, T, P. בצד ימין למטה מצויה תיבה שכתוב עליה: Particles (חלקיקים).

## הוספת חלקיקים למכל

א. לחצו על סימן + ליד ה- Particles  
נפתח המסך:

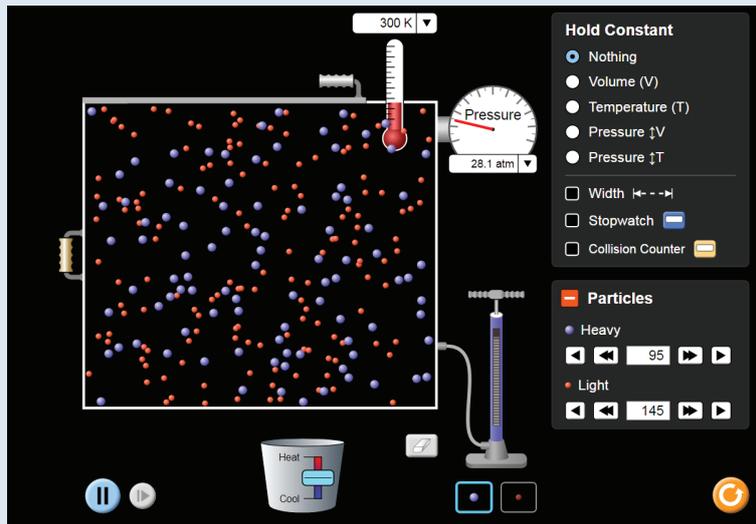


אפשר להוסיף חלקיקים למכל על ידי בחירת חלקיקים כבדים, Heavy, או חלקיקים קלים, Light, לחיצה על החיצים בצד ימין למטה והפעלה על ידי לחיצה על כפתור ה-play בצד שמאל של המסך. אפשר לראות את מספר החלקיקים בחלונות ואת תנועתם במכל, כמו באיור הבא:



כאשר יש במכל חלקיקים והסימולציה עובדת, גודל הטמפרטורה מופיע בחלונות של מד הטמפרטורה וכן גודל הלחץ מופיע בחלון העגול, Pressure.

אפשר להוסיף חלקיקים למכל גם על ידי הפעלת המשאבה. בחירת הריבוע המתאים מתחת לאיור המשאבה יוסיף למכל חלקיקים כבדים (מסגרת בצבע תכלת, כדור המסמל חלקיק בצבע כחול ומשאבה בצבע תכלת), או חלקיקים קלים (מסגרת בצבע כתום, כדור המסמל חלקיק בצבע כתום, וצבע המשאבה משתנה לכתום). החלונות לצד ה- Particles מראות את מספר החלקיקים בכל רגע נתון.

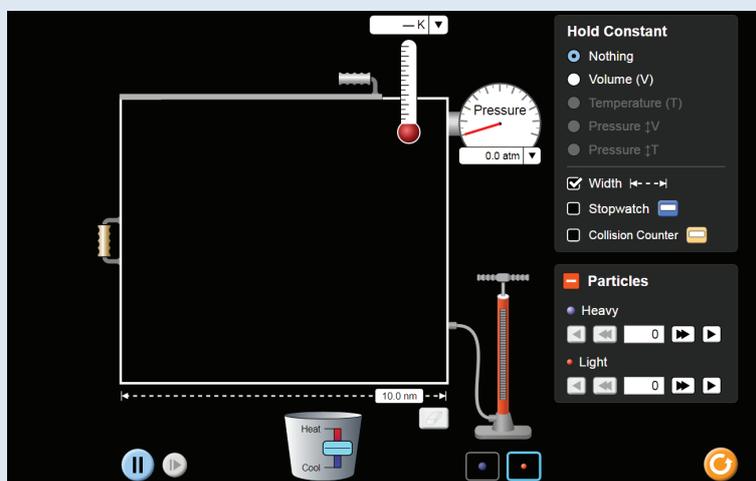
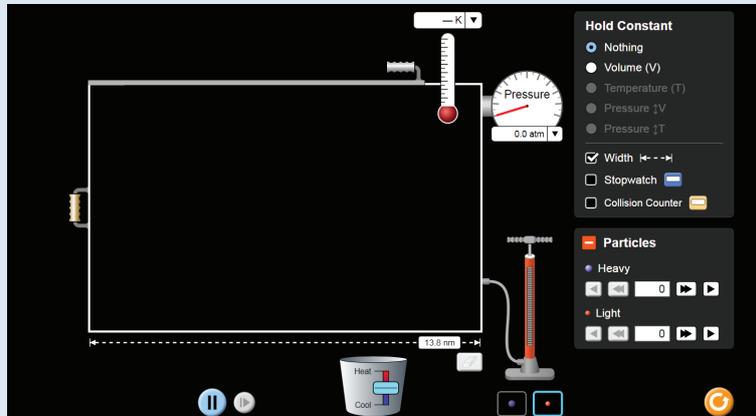


חזרה לנקודת ההתחלה נעשית על ידי לחיצה על סימון המחק מצד שמאל למשאבה, או על ידי לחיצה על הכפתור הצהוב בתחתית המסך מצד ימין.

ב. הוסיפו למכל 100 חלקיקים קלים ו-200 חלקיקים כבדים. נסו את שתי השיטות (חיצים ומשאבה). חזרו לנקודת ההתחלה על ידי לחיצה על המחק.

### שינוי נפח המכל

ג. סמנו את הריבוע הקטן לצד המילה Width ובדקו כיצד מגדילים את נפח המכל וכיצד רוחבו משתנה על ידי הזזת הידית הנמצאת בצד שמאל של המכל.



## שינוי טמפרטורה

ד. הכניסו למכל 100 חלקיקים קלים, ובדקו כיצד מעלים או מורידים את הטמפרטורה על ידי הזזת המלבן בצבע תכלת שעל הדלי מתחת למכל. שימו לב לשינוי הטמפרטורה באיור של מד הטמפרטורה. ברגע שמפסיקים להזיז את המלבן הטמפרטורה נשארת קבועה.

### חלק ב: חקר עם היישומון

1. לחצו על כפתור "התחל" בתחתית המסך מצד ימין. הוסיפו 100 חלקיקים קלים. קבעו את הטמפרטורה של המכל כקבועה. לחצו על כפתור הרוחב, width, וקבעו שרוחבו של המכל יהיה 10.0 nm.

שנו את נפח המכל (על ידי שינוי הרוחב). האם וכיצד הלחץ משתנה בכל אחד מהמקרים?

כאשר מגדילים את הנפח: \_\_\_\_\_

כאשר מקטינים את הנפח: \_\_\_\_\_

הסבירו את התוצאות באופן איכותי: \_\_\_\_\_

### מסקנה מסעיף 1

כאשר הטמפרטורה של גז היא קבועה, שינוי ב \_\_\_\_\_ הגז יגרום לשינוי ב \_\_\_\_\_ הגז.

2. לחצו על כפתור "התחל" בתחתית המסך מצד ימין. הוסיפו 100 חלקיקים קלים. קבעו את הטמפרטורה של המכל כקבועה. מהו הלחץ הנמדד? \_\_\_\_\_

הוסיפו 200 חלקיקים נוספים. מהו הלחץ הנמדד? \_\_\_\_\_

### מסקנה מסעיפים 1 ו-2

כאשר טמפרטורה של גז היא קבועה, אפשר להגדיל את הלחץ במכל הגז על ידי:

א. שינוי \_\_\_\_\_ ב. שינוי \_\_\_\_\_

3. לחצו על כפתור "התחל" בתחתית המסך מצד ימין. הוסיפו 100 חלקיקים קלים. קבעו את הלחץ של המכל, Pv, כקבוע, וחממו את המכל.

האם וכיצד הנפח משתנה? הסבירו.

האם אפשר, בתנאים אלו, לחמם עד טמפרטורות גבוהות מאוד? מדוע?

### מסקנה מסעיף 3

כאשר מחממים מכל בעל לחץ קבוע יחול שינוי ב \_\_\_\_\_ הגז.

בחלק זה תוצג המלצה לפעילות אחת או יותר לתלמידים שענו נכון על המשימה, במטרה לקדם ולהעצים אותם. לעיתים תלמידים אלו יתבקשו להציג את סיכום הפעילות שלהם בפני תלמידי הכיתה.



### פעילות לתלמידים

#### הצעה 1 - עושים חקר באמצעות היישומון

הפעילו את היישומון.

בחרו ב: EXPLORE

1. הכניסו למכל 200 חלקיקים קלים. חממו את המכל עד למקסימום האפשרי.

\_\_\_\_\_ כיצד השתנה הלחץ?  
 \_\_\_\_\_ מהו השינוי שחל במכל?  
 \_\_\_\_\_ מה קרה לטמפרטורה ברגע השינוי?  
 \_\_\_\_\_ הסבירו את השינויים.

2. הכניסו למכל 200 חלקיקים קלים. הקטינו את נפח המכל.

\_\_\_\_\_ מהו השינוי בלחץ במכל?  
 \_\_\_\_\_ מהו השינוי בטמפרטורת המכל?  
 \_\_\_\_\_ הסבירו את השינויים.

3. צרו בעזרת היישומון מצב שבו יש מכל גז בטמפרטורת החדר, 300K, ובו לחץ נמוך מ-1 אטמוספירה.



### פעילות לתלמידים

#### הצעה 2 - צופים בסרטון ועונים על השאלות

צפייה [בסרטון](#) (באנגלית) המציג את חוקי הגזים באופן איכותי ומתמטי. הצפייה נעשית באופן מונחה והתלמידים עונים על שאלות.

צפו [בסרטון](#) עד הדקה 1.32 וענו:

א. האם וכיצד סוג הגז משפיע על הלחץ שלו?

ב. מהי התנגשות אלסטית בין החלקיקים?

צפו בדקות 1.32–2.04 וענו:

ג. מהו חוק בויל? הסבירו באופן איכותי ובצורה מתמטית.

צפו בדקות 2.04–2.31 וענו:

ד. מהו חוק צ'רלס? הסבירו באופן איכותי ובצורה מתמטית.

צפו בדקות 2.34–2.59 וענו:

ה. במה שונה סולם טמפרטורה צלזיוס מסולם טמפרטורה קלווין?

ו. מדוע משתמשים בסולם טמפרטורה של קלווין כאשר מחשבים גודל הקשור לגז?

- צפו בסרטון בדקות 3.02-3.20.
- ז. רשמו את השערת אבוגדרו בצורה מילולית ובצורת ביטוי מתמטי.
- צפו בסרטון בדקות 3.23-4.15.
- ח. פתרו את השאלות המוצגות בסרטון ובדקו את תשובותיכם.



### פעילות לתלמידים

#### הצעה 3 - הסבר של תופעות מחיי היום-יום בעזרת חוקי הגזים

- צפייה [בסרטון 1](#) במשך דקה אחת מתחילתו.
- הסבירו את התופעה המתוארת בסרטון "רחיפה בכדור פורח", בעזרת חוקי הגזים.
- צפייה [בסרטון 2](#) כולו.
- הסבירו את התופעה המתוארת בסרטון "ניפוח צמיג אופניים", בעזרת חוקי הגזים.
- צפייה [בסרטון 3](#) מתחילתו ועד דקה 5.

#### רקע מדעי לפני הצפייה בסרטון

רתיחה הוא תהליך בו נוצרות בועות בתוך הנוזל. בועות אלו מתפרצות לאוויר שנמצא מעל הנוזל. בתוך הבועות נמצאים אדי הנוזל. כדי שהבועות יוכלו לעזוב את הנוזל, הלחץ הפנימי שלהן חייב להשתוות ללחץ האוויר שנמצא מעל הנוזל. הטמפרטורה שבה הלחץ הפנימי משתווה ללחץ החיצוני והבועות עוזבות את הנוזל, נקראת טמפרטורת רתיחה. טמפרטורת הרתיחה היא גודל משתנה התלוי בלחץ האטמוספירי שבו מתרחש התהליך. ככל שהלחץ הסביבתי נמוך יותר טמפרטורת הרתיחה תהיה נמוכה יותר. לדוגמא: טמפרטורת הרתיחה של המים שבגובה פני הים היא 100 מעלות צלזיוס, עולה בים המלח ל-101 מעלות צלזיוס ויורדת ל-71 מעלות באורסט.

- הסבירו את התופעה המתוארת בסרטון "בישול בסיר לחץ", בעזרת חוקי הגזים.

---

---

---



## הצעה להסברים על התופעות

### הסבר לסרטון 1

הסרטון מתאר רחיפה בכדור פורח.

בכדור פורח יש מבער המחמם את האוויר הכלוא בתוך מצנח הבלון. כתוצאה מהחימום נפח הגז המצוי מתחת ליריעת הבלון גדל ואנו רואים שמצנח הבלון גדל.

בתוך האוויר המצוי בבלון, המרחק של המולקולות זו מזו גדול יותר ולכן צפיפות האוויר החם הנמצא בבלון נמוכה מצפיפות האוויר שמסביב לבלון. כתוצאה מכך הבלון "צף" בתוך האוויר, כלומר, נע כלפי מעלה.

סרטון הסבר עם הדגמה פשוטה והסברים תמצאו [כאן](#).

### הסבר לסרטון 2

הסרטון מתאר ניפוח צמיג אופניים.

הוספת עוד אוויר לצמיג האופניים הגמיש גורמת להוספת חלקיקים נוספים הגורמים להגדלה במספר ההתנגשויות בצמיג ולהגדלת הלחץ בתוך הצמיג. מאחר שצמיג האופניים עשוי מחומר גמיש, גומי, הגדלת הלחץ בצמיג מעלה גם את נפח הצמיג.

### הסבר לסרטון 3

הסרטון מתאר בישול בסיר לחץ.

סיר לחץ הוא סיר אטום (מלבד שסתום ביטחון) בעל נפח קבוע, שבו מתבצע בישול על ידי חימום מים. דופנות הסיר עבות מאוד. חימום המים בכלי סגור גורם להעלאת הטמפרטורה של המים, ההופכים לאדים, וליצירת לחץ גבוה בתוך הסיר. התוצאה היא טמפרטורת רתיחה של המים גבוהה יותר מ- $100^{\circ}\text{C}$ , ועל כן זמן הריכוך (הבישול) של האוכל, בסרטון: תפוחי האדמה, מתקצר. השסתום נועד לשחרור עודפי גזים. סיר שהשסתום בו אינו עובד אינו תקין והשימוש בו אסור.

לאחר שכל התלמידים פעלו על פי הנחיות המורה וביצעו את הפעילות המומלצת יעביר המורה את משימת ההערכה כעבודה עצמית. מומלץ להעבירה 4-7 ימים אחרי הפעלת הערכה. מטרת המשימה לבדוק ולהעריך את מידת ההצלחה של הטיפול בתפיסות השגויות של התלמידים.

1. איתמר חגג את יום הולדתו במהלך טיול לילי של חוגי סיירות במדבר יהודה. הוא קיבל שני בלוני אלומיניום. בלון אחד מלא בגז הליום,  $He_{(g)}$ , והבלון השני מלא בגז פחמן דו-חמצני,  $CO_{2(g)}$ . נפח כל בלון 2.0 ליטר. שני הבלונים היוו מערכת סגורה ונמצאו באותם תנאים של לחץ וטמפרטורה. במהלך הלילה היה קר,  $10^{\circ}C$ , אך למחרת, במהלך היום, הטמפרטורה הגיעה ל- $30^{\circ}C$ .

א. הקף בעיגול את הבחירה הנכונה בכל אחד מההיגדים הבאים:

- (1) מספר המולקולות של פחמן דו-חמצני בבלון האחד גדול מ- / קטן מ- / שווה ל- מספר "המולקולות" של הליום בבלון השני.
- (2) המסה של הבלון עם הגז פחמן דו-חמצני גדולה מ- / קטנה מ- / שווה ל- מסת הבלון עם גז ההליום.
- (3) מספר המולקולות בבלון הפחמן הדו-חמצני עלה / ירד / לא השתנה במהלך היום לעומת מספר המולקולות בבלון הפחמן הדו-חמצני במהלך הלילה.
- (4) מהירות תנועת המולקולות בשני הבלונים גדלה / ירדה / לא השתנתה במהלך היום לעומת מהירות תנועת המולקולות בבלונים במהלך הלילה.
- (5) המרחק בין מולקולות הפחמן הדו-חמצני בבלון גדל / קטן / לא השתנה במהלך היום לעומת המרחק בין מולקולות הפחמן הדו-חמצני בבלון במהלך הלילה.
- (6) נפח בלון ההליום עלה / ירד / לא השתנה במהלך היום לעומת נפח בלון ההליום במהלך הלילה.

ב. הסבר מהו הקשר בין טמפרטורה של גז לנפח שלו.

---



---

ג. הסבר מהו הקשר בין נפח של גז למסה שלו.

---



---

2. ציין ב-√ כיצד התמודדת עם המשימה:

	1	2	3	4	5	
היה לי קל						היה לי קשה

### עבודה נעימה!