

## מערך שיעור בנושא: קרח יבש

יש להקפיד לנקוט באמצעי הבטיחות הנדרשים! אין לגעת בקרח יבש בידיים חשופות!

### תקציר מהלך השיעור:

נושא	פירוט	אביזרים
פתיחה	סיפור אישי	
כיצד נראה קרח יבש?	התבוננות בגוש קרח, דיון	קרח יבש
ציפה ושקיעה + הדגמת רתיחה של קרח יבש	הדגמה	קרח יבש, קרח רגיל, 2 כוסות עם מים צבועים
ממה עשוי קרח יבש?	התנסות אישית עם פנול רד	לכל ילד כוס עם פנול רד וקשית, קרח יבש, ארלנמאייר, סודה לשתיה
תכונה של קרח יבש: כבד מהאוויר	סיפור על מערת הכלבים	אקווריום שקוף, נרות בגבהים שונים, גפרורים
בועות צפות על קרח יבש	הדגמה	קערה גדולה ושקופה, קרח יבש, מים חמים, מתקן לבועות סבון (מתקן פשוט הנמכר בחנויות הכל בדולר)
יצירת בועות סבון	הדגמת כיבוי אש בעזרת קרח יבש	משורה, קרח יבש, מים חמים, נוזל שטיפת כלים
קרח יבש פועל כמטף כיבוי	כיבוי אש בעזרת קרח יבש	קרח יבש, ארלנמאייר, מים, נר, גפרורים
טיל - פקק	הכנת טיל קרח יבש בכיתה	מבחנת פלסטיק עם פקק, מים, קרח יבש
טיל מבקבוק	הכנת טיל קרח יבש בחוץ	בקבוק ריק עם פקק לחיץ – פקק תיקתק, קרח יבש, מים, כן שיגור
אצטון וקרח יבש	ניסוי	מים, קרח יבש, אצטון, שתי כוסות כימיות שקופות
ניפוח בלון וניסויים נוספים	התנסות אישית	לכל זוג מגש עם: 4 כפפות לטקס, כוס כימית עם מים צבועים, כוס כימית עם מי סבון, בלון, 2 מבחנות עם פקק. למדריך: כוס עם מים רותחים.
סטיק לייט וקרח יבש	הדגמה	קערה שקופה, קרח יבש, מים, סטיק לייט
בועת ענק	הדגמה	קערה גדולה ושקופה, מים חמים, קרח יבש, כוס עם נוזל בועות סבון, רצועת בד

מקרא למערך השיעור:

הנחיות בטיחות	הערות לשימוש המדריך
פירוט	נושא

<p><b>ספר:</b> כשהייתי ילד אהבתי ללכת לים, בייחוד בקיץ כמובן. תמיד ביום קיץ חם התחשק לי ארטיק, קר ומרענן, אצלנו בחוף בת ים היה מוכר ארטיקים שהיה הולך עם צידנית כזאת מקלקר, אף פעם לא הבנתי איך הארטיקים לא נמסים שם, אמנם צידנית שומרת על קור אבל הוא מסתובב בחוף כל היום אז איך הארטיקים נשארים קפואים? ואיך הם לא נרטבים כשהקרח נמס? מישהו יכול לפתור לי את החידה? מה יש שם בתוך הצידנית של מוכר הארטיקים בחוף הים?</p> <p>רק כשגדלתי ושמעתי הדרכה של חווידע פתרו לי את החידה, יש למוכר הקרח קרח מאד מיוחד בצידנית, וקוראים לו פחמן דו חמצני קפוא. כלומר במצב צבירה.... מוצק</p>	<p>פתיחה</p>
<p><b>הנח</b> חתיכת קרח יבש על השולחן <b>ואמור:</b> זהו קרח יבש, כמו בצידנית של מוכר הקרח. <b>שאל:</b> מה אפשר ללמוד מהתבוננות בחומר? הקרח היבש נראה כמו קרח רגיל, הקרח היבש מעלה אדים, ויש רעש של זימזום (כדאי לשים את החומר על מתכת שהזימזום יישמע היטב)</p> <p><b>הסבר,</b> כי האדים שעולים הם קרח היבש שנמצא במצב צבירה גזי. המיוחד בחומר שלפנינו הוא שהוא אינו מופיע במצב נוזלי. הוא רותח, הופך לגז, בטמפרטורה נמוכה מאוד (קרה יותר מהמקפיא בבית). אנחנו שומעים זימזום בגלל שבכוחו של הגז (בזמן רתיחתו) ליצור לחץ על פלטת המתכת שמרים את חתיכת הקרח, ומפיל אותה לסרוגין.</p>	<p>כיצד נראה קרח יבש?</p>
<p><b>קח</b> חתיכת קרח <b>רגיל ושים</b> בכוס מים עם צבע מאכל. <b>שאל:</b> מה קרה? הקרח צף על פני המים. <b>שאל:</b> מדוע צף הקרח על פני המים?</p> <p><b>הסבר</b> כי משקלו הסגולי של הקרח נמוך יותר מהמים. המים הם חומר מיוחד שבמצב קיפאון הם דווקא מתפשטים ותופשים מקום רב יותר.</p> <p><b>אמור:</b> כעת, ניקח חתיכת קרח יבש ונשים בכוס מים עם צבע מאכל. <b>שאל:</b> מה לדעתכם יקרה? האם הקרח היבש יצוף או ישקע?</p> <p>הקרח היבש אינו צף כמו קרח העשוי מים אלא שוקע מכיוון שמשקלו הסגולי גבוה משל המים. בנוסף, בעקבות הרתיחה נראה בעבוע של CO2 במצבו הגזי על פני הכלי.</p>	<p>ציפה ושקיעה + הדגמת רתיחה של קרח יבש</p>
<p><b>חלק</b> לכל ילד כוס שבה תמיסת פנול רד וקשית. <b>ערוך</b> תחרות: מי מ הילדים מצליח, ע"י נשיפה, לגרום לשינוי הגדול ביותר בצבע הכוס במשך דקה. <b>שאל:</b> איזה גז נמצא בריכוז גבוה בזמן נשיפה? פחמן דו חמצני, CO2. <b>הסבר:</b> החיבור בין הפנול רד לפחמן הדו חמצני גרם לשינוי הצבע מאדום לצהבהב.</p> <p><b>הראה</b> ארלנמאייר עם פנול רד בפנים בכמות הגדולה ממה שהיה בכוסות הילדים. <b>שאל:</b> איך ניתן להפוך את הצבע של הפנול רד מאדום לצהוב ללא נשיפה? <b>קבל</b> את תשובות הילדים <b>והסבר</b> כי ע"י הוספת "קרח יבש" שהוא בעצם כמות מרוכזת של CO2.</p> <p><b>הנח</b> חתיכה נכבדת של קרח יבש בארלנמאייר <b>והראה</b> כיצד הנוזל משנה את צבעו במהירות לצהוב.</p> <p><b>שאל:</b> מישהו יכול לשנות את הצבע חזרה לאדום? <b>קבל</b> את תשובות הילדים <b>והוסף</b> אבקת סודה לפי הכמות הנדרשת ורואים כיצד הנוזל חוזר לצבעו האדום.</p> <p><b>הסבר,</b> כי עם הכנסת הסודה לשתייה נוצרת תגובה אשר בסופה, 'עוזב' ה CO2 את הפנול רד ומשתחרר לאוויר. עם עזיבתו חוזר הפנול רד לצבעו האדום.</p> <p>מעניין לראות שכאשר נוסף קרח יבש לפנול רד שעבר תהליך "מחזור" צבעו לא ישתנה לצהוב. הסבר: מכיוון שהקשר בין הפנול רד לסודה לשתייה הוא חזק מאוד לא נצליח ע"י הכנסה של הגז CO2 לשחרר את הקשר ולכן תמיסת הפנול תישאר אדומה.</p>	<p>ממה עשוי קרח יבש?</p>

<p><b>אמור:</b> יש לי בשבילכם חידה מיוחדת - חידת מערת הכלבים: איש אחד הלך לטייל עם הכלב שלו באזור הררי עם הרבה מערות, והחליט להיכנס לאחת המערות ולהתרשם ממנה, אך הוא לא ידע שיש דליפה של גז פחמן דו חמצני מאזור מסוים במערה. הוא נכנס עם הכלב שלו, טייל קצת ולפתח הכלב שלו התחיל לחרחר, והפסיק לנשום. יש למישהו השערה מדוע זה קרה? ת: ?????? רמז: התשובה קשורה לאחת התכונות של הפחמן הדו חמצני. רמז נוסף: הפחמן הדו חמצני כבד יותר מהאוויר. <b>הסבר</b> שהפחמן הדו חמצני כבד יותר מהאוויר ולכן הצטבר בחלק התחתון של המערה והכלב מת. בואו יחד נוכיח את התכונה הזו של הפחמן הדו חמצני- ניסוי מערת הכלבים: נשים נרותדולקים בגבהים שונים בתוך אקווריום ונזרוק פנימה קרח יבש, נראה שהנרות למטה כבים במהירות. (אפשר להוסיף מים לזירוז האידיוי). כלומר הפחמן הדו חמצני שוקע למטה.</p>	<p>תכונה של קרח יבש: כבד מהאוויר</p>
<p><b>הנח</b> חתיכת קרח יבש בקערה גדולה ושקופה <b>ומזוג</b> מים חמים מעל. <b>שאל:</b> מה יקרה אם אפריח בועות סבון מעל הקערה? קבל את תשובות הילדים. בעזרת מכשיר פשוט של בועות סבון (כזה הנמכר בחנויות 'הכל בשקל'), <b>נשוף</b> בועה או שתיים מעל הקרח הרוחש בקערה. מה קורה? הבועות צפות מעל הקרח היבש. מדוע? ענן הקרח היבש מכיל פחמן דו חמצני שהוא כאמור כבד מהאוויר הכלוא בבועות!</p>	<p>בועות צפות על קרח יבש</p>
<p><b>שפור</b> מעט סבון כלים לתוך משורה <b>ושאל:</b> כיצד ניתן לייצר בועות סבון ללא נשיפה? <b>קבל</b> את תשובות הילדים <b>והוסיף</b> מעט קרח יבש וכוס מים. הקרח ירתח וה CO2 שמשחרר ייצור בועות סבון. איך זה נראה ומה אפשר לעשות עם הבועות בסרטון הבא: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mflBlakmrGk">https://www.youtube.com/watch?v=mflBlakmrGk</a></p>	<p>יצירת בועות סבון</p>
<p><b>שאל:</b> כיצד מכבים נר דולק? <b>ת:</b> ננשוף עליו..... <b>אמור:</b> ישנה דרך נוספת. נשים מעט קרח יבש בתוך בקבוק ארלנמייאר ונוסיף מעט מים. הקרח היבש ירתח ונשים לב לתופעה מעניינת מכיוון שגז הפחמן הדו חמצני כבד מהאוויר הוא לא ישאף לצאת מהבקבוק ואנו נוכל ממש "לשפוך" את הגז החוצה. כאשר נשפוך את הגז על הנר הדולק הנר יכבה. <b>הסבר:</b> שופכים אותו מעל הלהבה הוא דוחה את האוויר הדרוש לבעירה בקרבתה. כלומר ריכוז החמצן הדרוש לבעירה קטן, וללא חמצן אין בעירה והנר כבה. וכך קורה ש"הפחמן הדו חמצני מכבה את האש".</p>	<p>קרח יבש פועל כמטף כיבוי</p>
<p><b>קח</b> מבחנה מפלסטיק עם מעט מים ו<b>שים</b> בה חתיכה קטנה של קרח יבש. <b>ודא שכל הנוכחים יושבים במקום, מאחוריך כשאתה עם הפנים ללוח.</b> סגור בפקק פלסטיק את המבחנה וכוון אותה בזווית 45 מעלות ללוח. לאחר מספר שניות הפקק יעוף ויעשה גם רעש מדליק. <b>שאל:</b> מה קרה? <b>הסבר:</b> כאשר הקרח רותח נפחו עולה בצורה משמעותית נוצר לחץ גבוה במבחנה שבסופו של דבר גורם לפקק לעוף.</p>	<p>טיל - פקק</p>
<p><b>קח</b> בקבוק שתייה מפלסטיק 500 מ"ל עם פקק תיק תק (פקק נלחץ). <b>מלא</b> כ 1/3 מנפח הבקבוק במים ו<b>והוסיף</b> חתיכת קרח יבש. <b>הברג</b> במהירות את מכסה התיק – תק כאשר הפקק פתוח (לשם בטחון) ו<b>הכנס</b> את הבקבוק <b>הפוך</b> לתוך כן שיגור לאחר <b>סגירת</b> פקק התיק תק. תוך שניות בעקבות הלחץ יפתח פקק התיק תק וזרם הסילון בו ייצאו המים יעלו את הבקבוק לגבהים מפתיעים. <b>אזהרה:</b> זוהי הדגמה מלהיבה אך מסוכנת. יש לכוון את הבקבוק כלפי שטח פתוח ולוודא שכל הילדים נמצאים במרחק של 8 מטר מאחורי כן השיגור.</p>	<p>טיל מבקבוק</p>

<p><b>הכנס</b> קוביית קרח יבש לתוך כוס מים. התוצאה: בשלב מסוים הקרח היבש יפסיק לעלות בועות ויישאר בכוס. במקביל, <b>הכנס</b> קוביית קרח יבש לתוך כלי ובו אצטון. התוצאה: 1. האצטון מגיע לטמפרטורות מאוד קרות. 2. מתגבש קרח מסביב לכלי.</p> <p>ההסבר: מים קופאים ב - 0 מעלות צלזיוס. כאשר מכניסים קרח יבש (שטמפ' הרתיחה שלו היא -76 מעלות) המים מתקררים מאוד עד שנוצרת שכבה של קרח רגיל מסביב לקרח היבש כך שהטמפרטורה הנשמרת בכוס היא סביב ה - 0 מעלות.</p> <p>לעומת המים, טמפרטורת הקיפאון של אצטון היא -94 (!! ) מעלות צלזיוס. כאשר מכניסים קוביית קרח יבש, טמפרטורת האצטון צונחת מאוד לעבר ערכי המינוס, תלוי כמובן בכמות הקרח היבש שהכנסנו לכלי. באמצעות ניסוי זה ניתן להדגים הקפאה של חומרים בשניות מעטות כגון פרחים, עלים וכו.</p>	<p>אצטון וקרח יבש</p>
<p><b>חלק</b> לכל זוג ילדים מגש עם ציוד כמפורט ברשימת הציוד.</p> <p><b>בקש מכל ילד ללבוש כפפות, והסבר את כלל הבטיחות בניסויים הבאים:</b></p> <p>כל אחד מחזיק את הקרח אך ורק עם כף יד מוגנת, ולשניות מעטות בלבד. זמן רב מדי יכול לגרום לכווית קור.</p> <p><b>הנחה</b> את הילדים לקחת בלון מהמגש ו<b>חלק</b> להם גוש קטן של קרח. <b>הנחה</b> אותם להכניס את הקרח לבלון. <b>שאל:</b> מה לדעתכם יקרה לבלון? <b>קבל</b> את תשובות הילדים ו<b>שים</b> את הבלונים בצד.</p> <p><b>חלק</b> לילדים גושים קטנים של קרח ו<b>הנחה</b> אותם לשים גוש בכל כוס שלפניהם.</p> <p><b>הנחה</b> את הילדים לבדוק:</p> <p>מה קורה בכל כוס? איפה מתרחשת תגובה מהירה יותר?</p> <p>במי הסבון מתחיל בעבוע של בועות סבון בעקבות הגז שמשתחרר.</p> <p>במים הרגילים מתרחש אידיוי של הקרח היבש והם מבעבעים.</p> <p><b>הדגם</b> לילדים מה קורה במים רותחים: <b>שים</b> חתיכה קטנה של קרח בכוס מים רותחים. תתרחש תגובה מיידית של רתיחה והתאדות מהירה.</p> <p>כעת, <b>בדקו</b> את הבלונים. נראה שהבלונים התנפחו מהגז כמובן.</p>	<p>ניפוח בלון וניסויים נוספים</p>
<p><b>שבור</b> את הסטיק לייט (כך מתרחשת ריאקציה כימית של ערבוב בין החומרים שבתוכו) ו<b>הנח</b> אותו בכלי עם קרח יבש ומים. מתקבל מראה מרהיב!</p>	<p>סטיק לייט וקרח יבש</p>
<p><b>קח</b> רצועת בד ו<b>טבול</b> אותה בתמיסת בועות סבון. <b>הקפד</b> שהרצועה כולה תרטב מהתמיסה.</p> <p><b>הנח</b> חתיכת קרח יבש בקערה גדולה ושקופה ומזוג מים חמים מעל.</p> <p>בעזרת רצועת הבד או אצבעותיך, <b>מרח</b> מעט מנוזל בועות הסבון על שפת הקערה.</p> <p><b>החזק</b> את רצועת הבד מתוחה בין ידיך ו<b>העבר</b> אותה לאט לאורך פני הקערה.</p> <p><b>המתן.</b></p> <p>מה קורה? נוצרת בועת ענק! שכבת הסבון הדקיכה שנגעה ב'ענן' שבקערה לכדה את ה'ענן' (העשוי מפחמן דו חמצני ומים שהתאדו) לכדי בועה ענקית.</p> <p>להמחשת הניסוי ניתן לצפות בסרטונים הבאים:</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?t=75&amp;v=8tHOVVgGkpk">https://www.youtube.com/watch?t=75&amp;v=8tHOVVgGkpk</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=tM9mi-5t_Ug">https://www.youtube.com/watch?v=tM9mi-5t_Ug</a></p>	<p>בועת ענק</p>

קח כוס חד פעמית, הפוך אותה ושרטט במרכז עיגול (ע"י הנחת מטבע ושרטוט הקפו).  
גזור את העיגול ששרטטת ליצירת חור עגול בתחתית הכוס.  
הנח את הכוס על שקית הקפאה או עטיפת פלסטיק.  
גזור בפלסטיק חור עגול, גדול יותר מהחור שבכוס.

Stretch the piece of plastic you just cut out over the top of the cup. Keep the plastic in its place over the  
.top of the cup using the rubberband

Pour 1 - 2 oz of warm (not boiling) water into the cup. Pour the water into the quarter sized hole you cut  
.in the bottom of the cup

Drop 1 or 2 pieces of dry ice (small enough to fit in the quarter sized hole) into the cup. Now your cup is  
!smoking

.Hold the cup with one hand and tilt it so that the plastic wrap is facing you

With your other hand, lightly tap the plastic wrap. It may take a little bit of practice, but you'll be making  
.picture perfect smoke rings in no time

?HOW DOES IT WORK

The proper name for the air cannon device is vortex generator. The "ball" of air that shoots out of the  
cannon is actually a flat vortex of air. A vortex is generated because the air exiting the bucket at the  
center of the hole is traveling faster than the air exiting around the edge of the hole. That swirling or  
vortex motion can be observed if a little smoke is blown into the bucket just before giving the rubber  
.membrane a gentle push

But where does the smoke come from? When you drop a piece of dry ice into the hot water, the gas that  
you see is a combination of carbon dioxide and water vapor. So, the gas that you see is actually a cloud  
of tiny water droplets. This activity demonstrates that air occupies space... and the flying smoke rings are  
.an added bonus



See more at: <http://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/dry-ice-smoke-ring-launcher#sthash.20P1D1So.dpuf>

רקע מדעי והעשרה למדריך