



לומדים מהחלל מערך שיעור:

מסורת בחלל

הדלקת נרות שבת בחלל – הייתכן?

מערך שיעור שהוגש בשם ארגון בבע-דע על ידי מיכל איבגי



משרד המדע
והטכנולוגיה
Ministry of Science & Technology



מידע כללי

מיועד לגילאי: בית ספר יסודי

מטרות השיעור:

1. להתנסות בלמידת חקר ולעמוד על התנאים הייחודיים המתקיימים בחלל שמשפיעים על תהליך הבעירה ועל ההבדל ביניהם לבין התנאים בכדור הארץ.
2. לחשוף את התלמידים למורכבות הנלווית להדלקת נרות שבת בחלל וללמוד כיצד המסורת היהודית מתמודדת עם אתגרים חדשים הנובעים מהתפתחות הטכנולוגיה.
3. להעצים את התלמידים ולעודד אותם להמציא פתרונות יצירתיים לאתגרי העתיד.

רשימת עזרים לטובת השיעור:

- 2 צנצנות שקופות בגדלים שונים
- 2 נרות
- גפרורים
- מסך ומקרן לטובת צפייה בשידור מתחנת החלל

רקע, ידע קודם:

אין צורך בידע קודם.

תקציר:

התלמידים יתנסו בלמידת חקר ובניסוי מדעי שיאפשרו להם לעמוד על המאפיינים הייחודיים בחלל המשפיעים על הבערת אש. בנוסף, ייקשפו התלמידים למאמצים שנעשו עד כה בניסיון להדליק אש בחלל ויקבלו השראה להמצאת פתרונות חדשניים משלהם שיאפשרו שמירה על המסורת היהודית לאור ההתפתחויות הטכנולוגיות.

תוכן השיעור

מסך הזמן	כותרת	
9 דקות	פתיחה	חלק 1
11 דקות	ניסוי מדעי והסקת מסקנות	חלק 2
7 דקות	הדלקת אש בחלל	חלק 3
3 דקות	סיכום	חלק 4

חלק 1: פתיחה

עזרים: אין

הערות: אין

שאלה לתלמידים לדיון: אילו חפצים לדעתם בחר **אילן רמון**, האסטרונוט הישראלי הראשון, לקחת איתו לחלל?

ניתן להיעזר [בקישור הבא](#)

לאחר שנאסוף את התשובות, נספר לתלמידים שלאילן רמון היה חשוב לקחת איתו לחלל סמלים יהודיים, כגון: מזוזה, ספר תורה קטן, גביע קידוש ועוד, כדי לתת ביטוי לזהות היהודית שלו בנסיעה לחלל. טרם יציאתו לחלל, התייעץ רמון עם הרב קוניקוב לגבי הזמן המתאים לקידוש במעבורת, שכן המעבורת סובבת סביב כדור הארץ כל 90 דקות ולכן לכאורה השבת נכנסת בכל 10 וחצי שעות, אחת לשבע הקפות סביב כדור הארץ.

מועדי כניסת השבת בחלל מהווים שאלה מורכבת. בזמנו, כאשר אילן רמון טס לחלל ההחלטה הייתה - שומרים שבת לפי השעה שבמקום ממנו יצאה המעבורת מכדור הארץ (במקרה זה CAPE CANAVERAL בפלורידה, ארצות הברית), אולם לא בטוח שזהו המקרה גם בתחנת החלל הבינלאומית, שכן היא מתנהלת בכלל לפי שעון לונדון ולכן התשובה עשויה להשתנות בהתאם לכך.

הדילמה עצמה משקפת את האתגר של שמירת שבת וקיום מצוות אחרות בחלל.

היום, בשיעור שלנו, נתמקד בשאלה אחרת, מאתגרת יותר - איך אפשר להדליק נרות שבת (או נרות חנוכה) בחלל? כדי להתייחס לשאלה זו, יש להבין את ההבדלים בין תהליך הבעירה בתחנת החלל לבין תהליך הבעירה בכדור הארץ.

משימה:

התלמידים צריכים לכתוב בדף המלווה לתלמיד מה הם לדעתם האתגרים הנלווים להדלקת נרות בתחנת החלל.

לאחר איסוף התשובות, נסכם - האתגרים המרכזיים נובעים מ:

- נפילה חופשית
- תנועת אוויר

היום נתמקד בהיבטים הבאים:

- האם אפשר בכלל להדליק נר בתנאים השוררים בתחנת החלל?
- האם להבה בתחנת החלל יכולה להחזיק מעמד לאורך זמן?
- איך אפשר לשמור על בטיחות כשמדליקים נר בתחנת החלל?

חלק 2: ניסוי מדעי והסקת מסקנות

עזרים: 2 צנצנות בגדלים שונים, 2 נרות וגפרורים.

הערות: את הניסוי יש לערוך בליווי מבוגר. בחלק זה ניתן להצטרף לסרטון שיועבר מתחנת החלל הבינלאומית

ניסוי 1:

יש לכסות נרות דולקים בצנצנות בגדלים שונים. לתלמידים יש שתי משימות שאותן עליהם לתעד:

1. לבדוק איזה נר נכבה קודם
2. לעקוב אחר צורת הלהבה

תוצאות:

- הנר בצנצנת הקטנה נִכָּה קודם.
- לאורך תהליך הבעירה הלהבה נראית כמו טיפה צהובה. לקראת סוף התהליך הלהבה מתמעטת (בצורת עיגול) והופכת לכחולה.

דיון:

למה הנר בצנצנת הקטנה כבה קודם?

כדי להדליק אש נדרשים חומר בעירה, חום וחמצן. הדלק מגיב כימית עם החמצן ומתרכב עימו. בצנצנת הקטנה יש פחות חמצן מאשר בצנצנת הגדולה ולכן הנר בצנצנת הקטנה כבה קודם.

מדוע משתנה הלהבה לקראת סוף תהליך הבעירה?

בתחילת תהליך הבעירה, הלהבה נראית לנו כמו טיפה צהובה. במהלך תהליך הבעירה נפלטים כלפי מעלה פסולת וגזים. כיוון שהם חמים יותר, צבע הלהבה בחלקה העליון הוא צהוב. כשהדלק או החמצן נגמרים תוצרי בעירה מתמעטים והחום של הלהבה יורד, כך שהלהבה רחוקה יותר בחמצן שנותן לה את הצבע הכחול.

חלק 3: הדלקת אש בחלל

עזרים: אין

הערות: אין

בנאס"א ביצעו מספר ניסיונות כדי להדליק אש בתחנת החלל הבינלאומית. המדענים שם גילו שתהליך הבעירה בחלל שונה לגמרי מתהליך הבעירה בכדור הארץ ושבעצם הלהבה בחלל נראית כמו הלהבה שנמצאת לקראת הכיבוי בכדור הארץ.

דין:

מדוע אתם חושבים שהתופעה הזאת המתקיימת בתחנת החלל?
נאסוף את הרעיונות ונסביר

- בתחנת החלל קיים חמצן. כך האסטרונוטים יכולים לנשום וזה מה שיכול לאפשר לנרות לבעור. אולם האסטרונוטים מנאס"א מצאו ממצאים מעניינים:
- תהליך הבעירה בחלל איטי בהרבה. מפני שאין תנועת אוויר סביב הלהבה, החמצן נמשך ללהבה והפסולת נפלטת מהלהבה בקצב איטי יותר פי 100 לעומת זה שבבעירת להבה בכדור הארץ. לכן הלהבות בחלל בוערות למשך זמן ארוך יותר מהמצופה.
 - הלהבה בחלל נשארת בצורה של עיגול. הסיבה לכך היא שבכדור הארץ הגזים עולים מעלה עקב כוח העילוי הנוצר - הגזים החמים קלים יותר מהסביבה שלהם. כך, נוצרת להבה צרה שכיוונה הוא כלפי למעלה. בחלל, עקב תנאי מיקרו-כבידה כתוצאה מהנפילה החופשית, תופעה כזאת לא יכולה להתרחש משום שבחלל אין משמעות לכוח העילוי, ולכן צורת הלהבה היא צורת כדור. הצבע של הלהבה הוא בעיקר כחול (ישנם פחות תוצרי בעירה). הלהבה בחלל פחות חמה מהלהבה בכדור הארץ וצריכת החמצן שלה פחותה יותר. כתוצאה מכך, הלהבות בחלל בוערות זמן ארוך יותר מהמצופה.

עובדות מעניינות נוספות:

- איך שומרים על בטיחות כאשר מדליקים אש בתחנת החלל?
מדליקים את האש בקופסה מיוחדת שעשויה מחומר לא דליק כדי לשמור על בטיחות.
- באיזה סוג דלק משתמשים לצורך הדלקת האש? הניסויים של נאס"א בחנו שני סוגים של דלק: בד שמורכב מכותנה ופיברגלס, וגיליונות מחומר אקרילי. סוגים אלו סולידיים ויותר קל למנוע מהם לעוף לעומת דלק נוזלי.

• במשך כמה זמן להבה בחלל יכולה להחזיק מעמד?

למרות שהלהבות בחלל בוערות למשך זמן ארוך יותר מהמצופה, עד עכשיו הלהבות הצליחו להחזיק מעמד 22 דקות לכל היותר.

חלק 4: סיכום

עזרים: אין

הערות: אין

סיפרנו על אילן רמון ועל כך שהיה לו חשוב לתת ביטוי לזהותו היהודית. באמצעות ניסוי הבנו מהם התנאים המשפיעים על הבעירה ומה קורה במהלך תהליך הבעירה. למדנו על התנאים הייחודיים השוררים בתחנת החלל - נפילה חופשית והיעדר תנועה - ועל הניסיונות של נאס"א להתגבר על המכשולים הללו. נכון לעכשיו, עוד לא נמצא פתרון מיטבי להדלקת נרות שיחזיקו מעמד מספיק זמן. אנחנו מזמינים אתכם לחשוב על רעיונות יצירתיים שיוכלו להאריך את זמן הבעירה בתחנת החלל.