

רקע למורה

נושא השיעור:

אסטרונאוט חוקר בתחנת חלל

משך זמן -
90 דקות



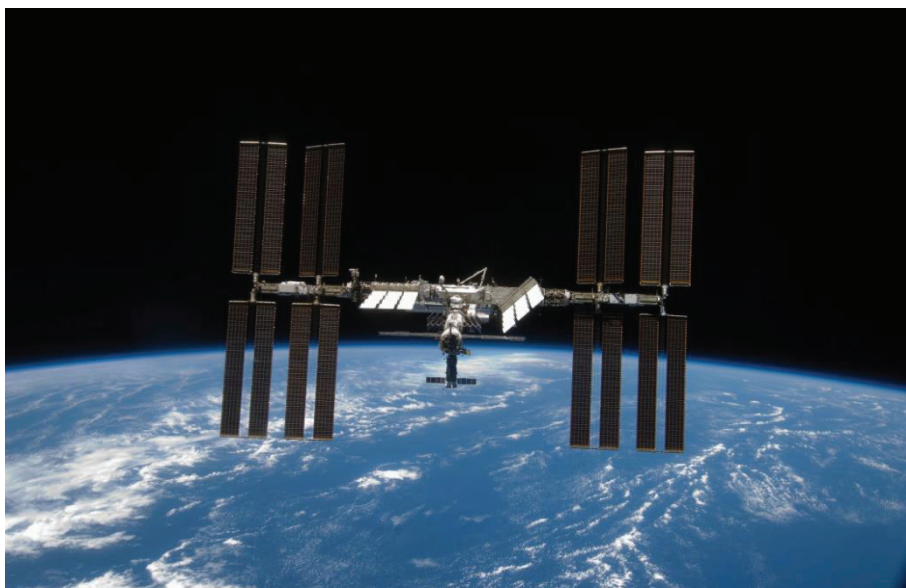
גיל התלמידים -
כיתה ל-יב'



מספר תלמידים -
ממלך 30



לבחירה מספר פעילויות, שאינן מצריכות ידע מוקדם. המורה נדרש לידע בסיסי בפיסיקה.



תחנת החלל הבינלאומית. קרדיט NASA

מטרות

1. התלמידים יתוודעו לחיים בתחנת החלל הבינלאומית.

2. התלמידים ילמדו על כוח הכבידה ובפרט מיקרו כבידה הקיימת בחלל.

3. התלמידים יכירו ניסויים בחוסר כבידה.

4. התלמידים ינסו ליישם את הידע ולהמציא ניסוי חדש המותאם לחוסר כבידה.



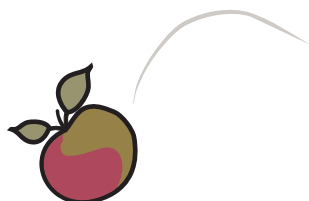


ניוטון והתפוח | איור: CEA+

רקע

החיים בתנאי החלל החיצון כרוכים בהתמודדות עם תנאים פיסיקליים שונים בתכלית מאשר באלה שבכדור הארץ. מערך שיעור זה נועד לתת הצצה אל החיים בחלל והיכרות עם מציאות בהיעדר משקל (מיקרו כבידה). כוח הכבידה מוכר ככוח המשיכה בין גופים בעלי מסה. על פי האגדה, ניוטון ניסח את תאוריית הכבידה העולמית שלו בעקבות השראה שקיבל מתפוח שנפל על ראשו. רבים נוטים לחשוב שמעל אטמוספירת כדור הארץ אין כוח כבידה אבל כבר בשעתו, ניוטון הבין שהכוח שפועל על תפוחים שנופלים מהעץ, הוא אותו כוח בדיוק שפועל גם על הירח הרחוק.

קל להבין מדוע אנשים רבים טועים: כאשר הם רואים, למשל, את האסטרונאוטים מרחפים בתחנת החלל הבינלאומית, נדמה כאילו שם כדור הארץ כבר לא "מושך" דבר. זאת בעוד שאותו כוח כבידה שפועל עלינו כאן בכדור הארץ פועל גם על האסטרונאוטים. הסיבה שהאסטרונאוטים מרחפים היא, שהתחנה טסה סביב כדור הארץ במהירות של כ- 28,000 קילומטר לשעה! מהירות זו יוצרת כוח צנטריפוגלי בכיוון הפוך לכדור הארץ. זה בדיוק כמו מים בדלי אשר מסובבים אותו מספיק מהר והמים לא נופלים. כך מתבטל כוח המשיכה כמעט לגמרי. המדענים קוראים לזה מיקרו-גרביטציה.



חלק א - היכרות עם תחנת החלל והחיים בתוכה

1. היכנסו לערך '[תחנת חלל](#)' באתר סוכנות החלל הישראלית וענו על השאלות הבאות:
 - אילו חלקים חשובים מצויים בתחנת החלל לצורך קיום אסטרונאוטים?
 - מה צריכים האסטרונאוטים לבצע על מנת לשמור על בריאותם ומדוע?
 - מצאו באינטרנט כיצד סיימה את תפקידה תחנת החלל 'מיר'?
2. היכנסו לערך '[תחנת החלל הבינלאומית](#)' באתר סוכנות החלל ובאתרים נוספים לפי הצורך וענו:
 - מה גודלה של תחנת החלל?
 - כמה מדינות שותפות בפרויקט?
 - כמה זמן לוקח לה להקיף את כדור הארץ?
 - כמה שקיעות וזריחות רואים האסטרונאוטים כל הקפה?
 - מה עושים האסטרונאוטים בתחנה?
3. התבוננו בסרטון [הרכבת תחנת החלל הבינלאומית](#) וענו על השאלות הבאות:
 - כמה זמן לקח לבנות אותה?
 - אילו חלקים יכולתם לזהות?
 - האם הייתם מוסיפים אלמנטים או חלקים נוספים?
4. ערכו סיור קצר בתוך תחנה החלל בעזרת [הסרטון הבא](#) באנגלית (לבעלי משקפי תלת מימד אפשר גם [בסרטון הבא](#)) וענו על השאלות הבאות:
 - כיצד נעים האסטרונאוטים בתוך התחנה?
 - איזה דברים מוכרים ראיתם סביב האסטרונאוט במהלך הסיור?
5. מה לדעתכם משמעות השהייה בחלל מבחינת חוסר הכבידה? אילו דברים תוכלו לבצע שאינכם יכולים לבצע בכדור הארץ ואילו דברים תתקשו לעשות (חשבו למשל על גופינו וצרכיו השונים)?





חלק ב' - ניסויים בחלל

לא:

לאחר שלמדנו על תחנת החלל, החיים בתוכה, ובמיוחד על חוסר הכבידה נלמד כיצד משתמשים ביתרון זה לצורך ביצוע ניסויים המתבססים על חוסר הכבידה ובעצם מאפשרים פיתוח טכנולוגיות שנועדו לקיים חיים לא רק בחלל, אלא גם בכדור הארץ!

חשוב לציין שתלמידים משראל כבר שלחו ניסויים לחלל ועתידים עוד לשלוח במסגרת תכנית רמון ספייסלאב בשיתוף סוכנות החלל הישראלית... רוצים גם? תתחילו להתכונן!

משימה 1 - ניסוי הכימיה

בשנת 2003 שוגר אילן רמון, האסטרונאוט הישראלי הראשון, לחלל עם צוות אסטרונאוטים של NASA על מעבורת החלל קולומביה. במסגרת הניסויים שהוא לקח עימו היה גם ניסוי ששלחו תלמידים משראל. בניסוי מגדלים "גן" של גבישים בתוך תמיסה. כלומר, הגבישים מתפתחים, או מתגבשים, באופן הדומה קצת לצמחים הגדלים כלפי מעלה. לכן הוא גם קרוי ניסוי הגן הכימי. מטרת הניסוי היא בעצם לבדוק אם תתרחש צמיחה גם בכיוון אחד (היינו אומרים "כלפי מעלה" אך אין מעלה/מטה בחלל) גם במיקרו-כבידה.



"גן כימי" בכוס. מדעטק



אילן רמון בחלל. קרדיט NASA

אלהרה: חובה ליווי לא מורה בניסוי לה;
התרכובת קובלט כלורי, CoCl_2 , מותרות אשיות בהזאת המורה לבד.

ציוז אהכנת ה"גן הכימי"

- ארלנמייר (או כוס כימית בנפח 500 מיליליטר בערך)
- 5 כפיות (או ספטולות)
- מקל זכוכית
- "מי זכוכית" (תמיסה מימית של נתרן סיליקט - Na_2SiO_3)
- מספר גבישים של החומרים הבאים:
 - א. סידן כלורי - CaCl_2
 - ב. נחושת כלורית - CuCl_2
 - ג. ברזל תלת-כלורי - FeCl_3
 - ד. קובלט כלורי - CoCl_2

הערה: קיימים גבישים נוספים איתם ניתן להרחיב את "סוגי הצמחים בגן". ראו: [מכון ויצמן, גן כימי](#)

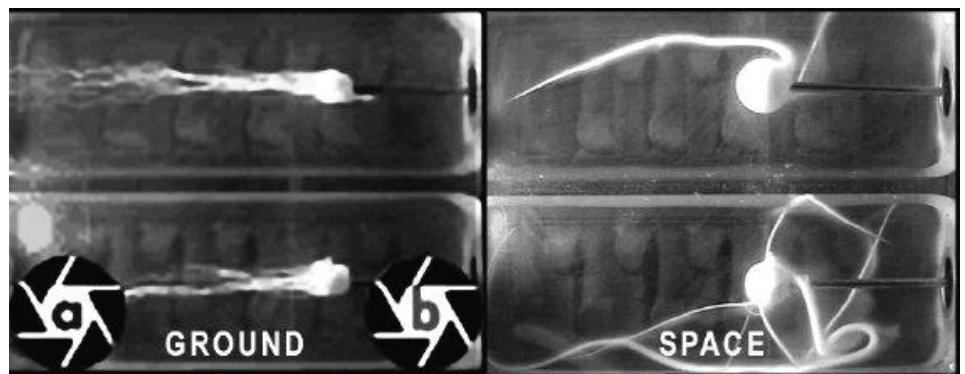
מהלך הניסוי

1. מלאו את הארלנמייר/כוס כימית ב 300 מ"ל "מי זכוכית".
2. בעזרת כפית, הוסיפו בזהירות לכלי מספר גבישים קטנים מסוגים שונים.
3. אם הגבישים אינם שוקעים דחפו אותם בעזרת מקל זכוכית.
(ראו סרטון [גן כימי](#))

אלות להתייחסות

- מה השינויים המתרחשים בכוס במשך 10 דקות לערך?
(התייחסו לצבע, גודל, צורה, בועות וכדומה)
- נסו לשער, מה היה קורה לתמיסה בחלל? כיצד היו מתגבשים "הצמחים בגן" בהיעדר כבידה?

תשובה בתמונה אלה



מימין 'גן כימי' בחלל ומשמאל על פני הארץ

משימה 2 - ניסויים בכיסיקה

ניסוי 1 - יו-יו בחלל

1. שחקו ביו-יו
2. נסו לשער אילו עקרונות פיסיקליים פועלים על היו-יו.
3. נסו לשער כיצד יפעל היו-יו בחלל.

[תשובה בסרטון הבא](#)

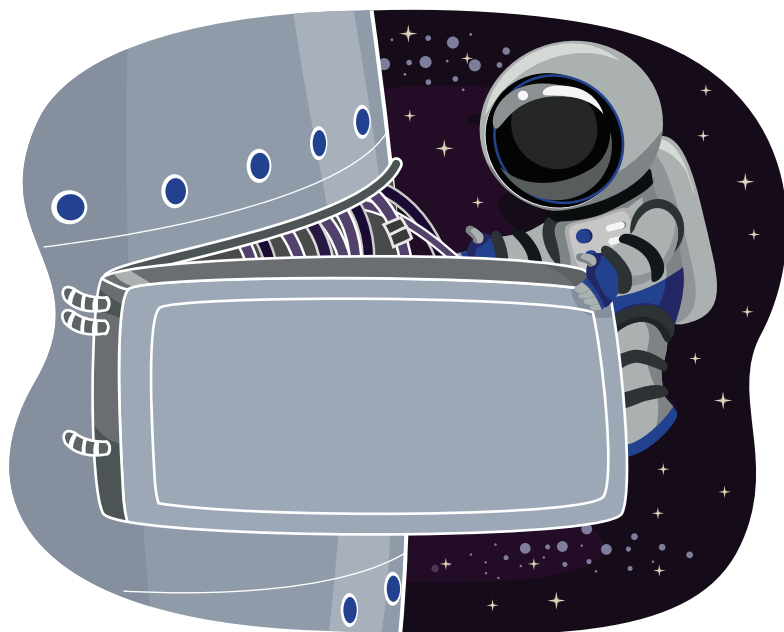
ניסוי 2 - מים בתנאי חלל

צווד:

- בלון
- קערה
- מספרים/אולר קטן (באישור המורה ולידו בלבד)

1. מלאו את הבלון במים, העמידו אותו מעל הקערה ופוצצו בזהירות.
2. נסו לצלם תמונות או סרטון של התנהגות המים מיד לאחר הפיצוץ.
3. מה גרם למים להתנהג באופן מסוים לדעתכם?
4. נסו לחשוב, מהו העיקרון פיסיקלי מאחורי תנועת המים?
5. נסו לתת תשובה לשאלה כיצד יתנהגו המים בתחנת החלל?

[תשובה בסרטון הבא](#)



משימה 3 - ניסויים ביולוגיים

ניסויים רבים בתחנת החלל הבינלאומית ניסו לבדוק את התנהגותם הטבעית של בעלי חיים בחלל. אחד המסקרנים שבהם נעשו על עכבישים.

1. צפו בסרטונים ותמונות של קורי עכביש באינטרנט (לדוגמה: [עכבישים בונים קורים](#)) ונסו לתאר מה מאפיין אותם?
2. האם משתמש העכביש לדעתכם בכוח המשיכה לצורך טוויית רשתו ומה יקרה במצב של חוסר משקל.

על פני כדור הארץ תנועת היצורים בנויה בעצם על כוח כבידה או המשיכה של כדור הארץ. לדוגמה, כאשר אנו צועדים, מובן מאליו שכאשר נושיט רגל קדימה כוח הכבידה "ימשוך" את הרגל מטה וכך צעד אחר צעד, נתקדם. גם עכביש הטווה את קוריו נמשך למטה כאשר הוא משחרר קורים ובונה את רשתו תוך כדי "הסתמכות" על כוח הכבידה. בחוסר כבידה, העכביש אמור לכאורה לרחף ולא "ליפול" למטה... אז כיצד יטווה הוא את רשתו? ובכן, תלמידי תיכון בארצות הברית השתתפו במחקר על עכבישים ושאלו אם יוכל העכביש לטוות את קוריו בחוסר כבידה. ואם כן, כיצד תיפרש רשתו החדשה? בעזרת NASA נשלחו עכבישים לחלל ונבדק נושא השפעת כוח המשיכה על עכבישים.



קורי העכביש של "אסמרלדה", עכבישת קורי הזהב הכדוריים שנשלחה לחלל | צילום: NASA

עכבישי קורי הזהב הכדוריים (Golden silk orb-weaver) טווים רשת תלת מימדית אסימטרית על פני כדור הארץ. ממצאי הניסוי מגלים כי בחלל טוו עכבישי קורי הזהב הכדוריים רשת יותר מעגלית.

לפרטים נוספים ראו:

- [Spiders in Space, NASA](#)
- [Skylab, Classroom in Space, NASA](#)
- [Spiders in Space Weave a Web, NASA](#)

נשיאת סיכום

תוך דיון כיתתי נסו לדון בשאלות הבאות תוך חשיבה על התנהגותם הכללית של חפצים וחומרים בכבידה וללא כבידה. לאחר מכן חשבו על ניסוי משלכם?

שאלות לדיון

- איך ישנים בחלל?
- איך משתמשים בשירותים בתנאי חוסר משקל?
- כיצד אוכלים ארוחה?
- כיצד "מתנהגים" מים בחלל?
- איך מגדלים צמחים?
- איך מתקלחים?

אתגרים מחשבתיים נוספים:

- איך תציעו לאסטרונאוטים בתחנת החלל שרוצים לשחק כדורסל לעשות זאת?
- ומה עם משחק ששבש? נסו לחשוב על דרך יצירתית לאפשר להם להטיל קוביות משחק.

סרטונים נוספים להעשרה

- סיור תלת מימד בתחנת החלל (דרושים משקפי תלת מימד)
- סיור בתחנת החלל
- כושר בתחנת החלל
- חיי יום יום בתחנת החלל

