



מערך שיעור - השיגור לחלל

שיעור בגישה מבוססת משחק

פוחת ע"י ד"ר איילת ויצמן, סמנכ"ל חינוך, SpaceIL

צוות החללית הישראלית הראשונה לירח של SpaceIL מתמודד עם אתגרים רבים במשימה פורצת הדרך, במסגרת תחרות Google Lunar XPRIZE. כדי להתמודד עם האתגרים יש צורך בהבנת עקרונות מדעיים וטכנולוגיים, ביכולת פתרון בעיות, יצירתיות ומקוריות. אתגרים אלה יכולים לשמש דוגמה למערכי הוראה מרתקים, לעורר מוטיבציה בקרב התלמידים, להמחיש להם את הרלבנטיות והאותנטיות של המדע והטכנולוגיה, ולעורר בהם השראה לבחירה בלימודי STEM. ניתן להוריד מערכי שיעור מאתר העמותה ללא תשלום, בקישור: [/http://www.spaceil.com/he/lesson-plan](http://www.spaceil.com/he/lesson-plan)

במערך זה נתמקד באתגר השיגור לחלל. החללית הישראלית הראשונה לירח של SpaceIL תשוגר במחצית השנייה של שנת 2017 מאתר שיגור בקליפורניה באמצעות טיל פלקון 9 של חברת SpaceX בתיווך של חברת Spaceflight. החללית "תתפוס טרמפ" על הטיל כמטען שני ביחד עם עוד מטענים של לוינים.

קהל יעד	תלמידי חט"ב
מטרות	חשיפה למיזם SpaceIL
	הכרת המורכבות של תהליך השיגור על כל שלביו
	התנסות בבנייה ושיגור של טיל
תנאים נדרשים	תלוי במנגנון שתבחרו להדגים, ראו מקורות בהמשך
משך זמן ההוראה	50 דקות
קשר לתוכנית הלימודים	כוחות ותנועה, החוק השלישי של ניוטון, המרות אנרגיה
מיומנויות חקר	אפשרות להתייחסות למיומנויות חקר: בידוד משתנים, תכנון וביצוע ניסוי, הסקת מסקנות
שילוב טכנולוגיה	מערכות טכנולוגיות, טכנולוגיה בשירות האדם
גישה פדגוגית	למידה מבוססת משחק

ציוד נדרש

- **לכל הכיתה:** בקבוקי פלסטיק ריקים
- **לכל קבוצה:** בהתאם למנגנון שבחרתם (ראו קישורים בטבלה)

תקציר מבנה השיעור

- **פתיחה:** כניסה למשחק דיגיטלי (דרך סמרטפונים) - iStronaut בו אחת המשימות שהשחקן נדרש לבצע כדי להתקדם במשחק היא בנייה ושיגור של טיל
- **התנסות:** יצירת טילים עם מנגנונים מסוגים שונים ושיגורם בכיתה או בחצר
- **המשגה:** ניתן להעזר בשיעור מקוון מוקלט – דיון בגורמים המשפיעים על הצלחת השיגור והשוואה בין מנגנונים שונים
- **סיכום:** הקשר בין הפעילות לתכנים מתוכנית הלימודים: חוקי ניוטון או המרות אנרגיה



תוכן	שלב	זמן
<p>https://www.youtube.com/watch?v=yvdcjsaBcAw פרק 18 מתוך גלילאו עונה 6. לצפות בדקה 11:45-18:00 להכנס למשחק iStronaut מסמרטפונים ולשחק עד שלב 2 ("עזרו לסנדי") קישור למשחק: /http://www.spaceil.com/club</p>	מבוא	7
עליכם ליצור טיל מהחומרים הנתונים ולשגר למרחק וגובה מקסימלי לצלם תמונה של הטיל שלכם ולהעלות אותה למשחק להוסיף הסבר קצר כיצד פועל הטיל שלכם במונחי אנרגיה או כוחות חלוקה לקבוצות קטנות, פרישת הציוד שהכנתם על השולחן	הצגת המשימה	3
הקדשת מספר דקות לתכנון ובחירת הציוד נציג מכל קבוצה מגיע לשולחן ובוחר את הציוד המתאים בניית טילים. אם בחרתם בטילי מים או סודה לשתייה כדאי לשגר אותם בחוץ תחרות שיגור הטילים, סימון המרחק והגובה אליו הגיעו, בחירת הזוכה	ביצוע	30
אפשר להשתמש בקטע מהשיעור המקוון בנושא השיגור של SpaceIL – http://www.spaceil.com/he/videos/secrets-from-the-control-room-how-to-launch-a-spacecraft-to-the-moon (משך ההקלטה כחמישים דקות. בחרו את הקטע המתאים לכם ולתלמידים) דיון בהבדלים בין הטילים שהתלמידים יצרו, ממה נובעים ההבדלים בגובה ובמרחק? (הגורמים המשפיעים: זווית שיגור, מסה, מהירות שקשורה לאנרגיית גובה ואנרגיה כתוצאה ממנגנון השיגור: ראקציה כימית, לחץ אוויר, אנרגיית תנועה של מים), קישור לתוכנית הלימודים – אינטרקציה וכוחות, המרות אנרגיה.	דיון וסיכום	+10

הצעות לטילים עם מנגנונים מסוגים שונים

מומלץ להכנס לקישורים, להתרשם מסוגים שונים של מנגנונים ולבחור את מה שמתאים לכם מבחינת הבטיחות, הגיל, המיקום, החומרים הדרושים, הבלגן שנוצר, והשאיפות ההנדסיות שלכם...

הציוד הדרוש לכל מנגנון מופיע בקישור. מדובר בחומרים שניתן להשיג בקלות: בקבוקים, קשים, חומץ, סודה לשתייה, צינור גומי (ניתן לקנות לפי מטר בהומסנטר), לטילי מים יש צורך בהכנה מעט יותר מתוחכמת ויש לקחת בחשבון שניתן לשגר אותם רק בחצר.

מקורות	מנגנון
<p>מטוס סילון מבלון - פעילות מתוך "ניסויי מדע בבית" באתר דודסון אונליין פעילות של מוזיאון האקספלורטוריום – בניית טיל אוויר טיל נייר עם משגר "אקורדיאון" - קישור פעילות לכיתה ט'-א: חקר שיגור טיל אוויר – באתר המרכז הארצי למורי הפיזיקה, מכון ויצמן.</p>	אוויר
<p>בנייה ושיגור טילי מים – הנחיות וסרטונים באתר מצפה הכוכבים ברקת</p>	מים



<p>סרטוני שיגור טילי מים ביוטיוב: דוגמה 1, דוגמה 2, דוגמה 3 דוגמה 4 יש הסבר טוב בסוף דוגמה 3</p>	
<p>מערך לבניית רקטה באתר סל"ה - קישור סרטונים ביוטיוב: דוגמה 1</p>	<p>תגובה כימית: חומץ וסודה לשתייה</p>
<p>כיצד לבנות מנע רקטי? – פעילות מתוך "ניסויי מדע בבית" באתר דודסון אונליין (דורש השגחת מבוגר!)</p>	<p>גז</p>

מושגים מרכזיים בשיעור

- חוקי ניוטון, כוחות
- פעולה ותגובה
- שיגור, טיל, רקטה
- המרות אנרגיה

שאלות לדין ותשובות

תשובה	שאלה
<p>א. המסה של החלק המשוגר (כמה מים ממלאים בבקבוק, מאיזה חומר יוצרים את הטיל וכד')</p> <p>ב. הכוח שמפעילים על המשגר (דורכים על בקבוק אויר, לחץ האויר שנוצר במשאבה)</p> <p>ג. במקרה של תגובה כימית: היחס בין חומץ לסודה לשתייה</p>	<p>מה גורם לטיל להגיע גבוה או רחוק יותר? או – מהם הגורמים המשפיעים על הגובה/מרחק</p>
<p>מדובר בסוגי אנרגיה שונים – אנרגיה כימית של השרירים או של תגובה כימית, או אנרגיית תנועה של אויר או מים</p>	<p>מה ההבדל בין מנגנוני שיגור שונים?</p>
<p>לפי החוק השלישי של ניוטון, תנועת הטיל היא התגובה לפעולה בכיוון הפוך (תנועת מים, אויר חומץ)</p>	<p>מה גורם לטיל להתרומם?</p>

מקורות נוספים: כתבה מעניינת בנושא שיגורים בחלל מתוך "הידען" -

<http://www.hayadan.org.il/warm-up-engines-0801161>