



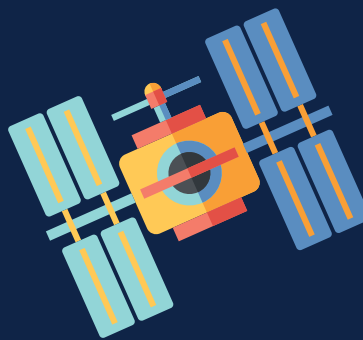
נושא השיעור:

תכנון ובניית זאק אווירן

מספר תלמידים - מוחלץ עד 40; גיל התלמידים: כ" - ט"ז; משך כחן: 45 דקות

הפעילות אינה דורשת ידע מוקדם ואפשרית כפעילות חד פעמית





נושא השיעור: האוויין וחלקיו

מטרות:

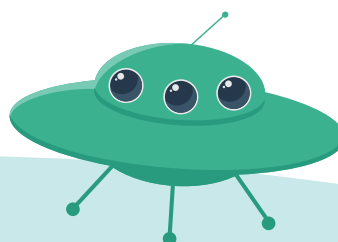
- התלמידים ילמדו על מבנה הלוויין
- התלמידים יבינו את השימושים השונים להם משמשים לוויינים ולווייני סביבה בפרט

מהלך השיעור:

1. למידה על חלקי הלוויין השונים.
2. פעילות בכיתה: משימה ללוויין משלנו!
3. פעילות המשך: בניית דגם לוויין בהתאם למשימה.

ציור:

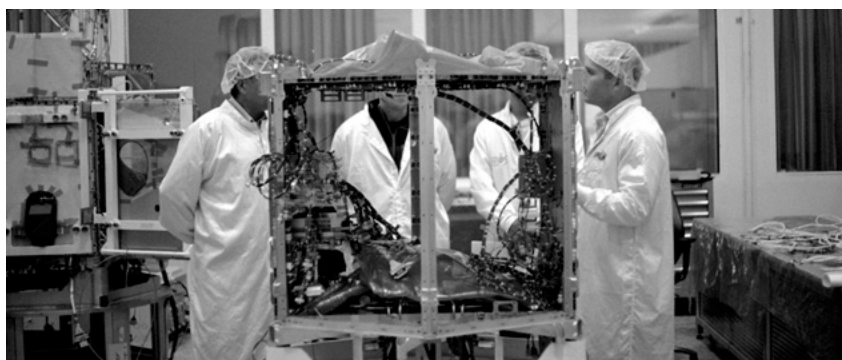
- הפעילות בכיתה אינה מחייבת ציוד. פעילות ההמשך כוללת הנחיות לבניית דגם לוויין. את בניית הדגם ניתן לאפשר לתלמידים לבצע בבית, או להיערך לביצוע הפעילות בכיתה. לצורך כך יש להיערך עם ציוד בסיסי:
- לצורך בניית חלקי הגוף מומלץ ונוח להשתמש בקרטונים, בדים, כלים חד פעמיים (פלסטיק/קרטון), נייר כסף וכדומה.
 - לצורך המחשת אמצעים טכנולוגיים ניתן להשתמש במצלמות מחשב קטנות, חוטי חשמל, אנטנות ואף בלוחות סולריים קטנים.
 - על פי המשימה אותה יבחרו התלמידים עבור הלוויין שלהם, ניתן להתאים את הרכיב שיאפשר לבצע את המשימה (בשפה מקצועית רכיב זה נקרא "מטען ייעודי ללוויין"). לדוגמה: אם הלוויין שלכם הוא לוויין צילום ניתן לשלב בדגם תושבת עבור סמארטפון שיוכל לשדר תמונות, וכך להמחיש את משימת הלוויין.
 - ציוד משרדי: כלי כתיבה, מספריים, דבקים מסוגים שונים וכדומה.



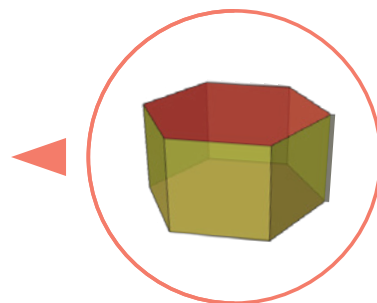
חלקי האווין השונים

א. אופ לוויין

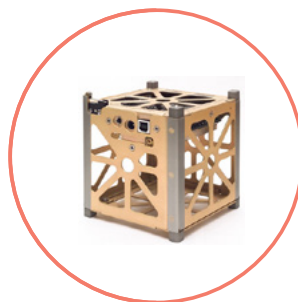
השלד עליו מוסיפים את כל החלקים הנוספים. אל גוף המכונית מחברים את שאר המערכות: הגלגלים, המנוע, הכיסאות וכו'. גם בכלי רכב "חלליים" יש ליצור גוף עליו יורכבו המערכות השונות. גוף זה נקרא באנגלית BUS ("אוטובוס"), אולי כי עליו "נוסעים" כל החלקים. בעברית הוא נקרא 'מרכב'.



המרכב של הלוויין ונוס שצורתו מנסרה משושה
צילום: טל רוזנקרנץ, המחלקה לצילום בצלאל



השלד של טלסקופ החלל ג'יימס ווב,
שהוא לוויין בעצמו
צילום: NASA/Chris G



שלד של קיובסאט
צילום: Wikipedia

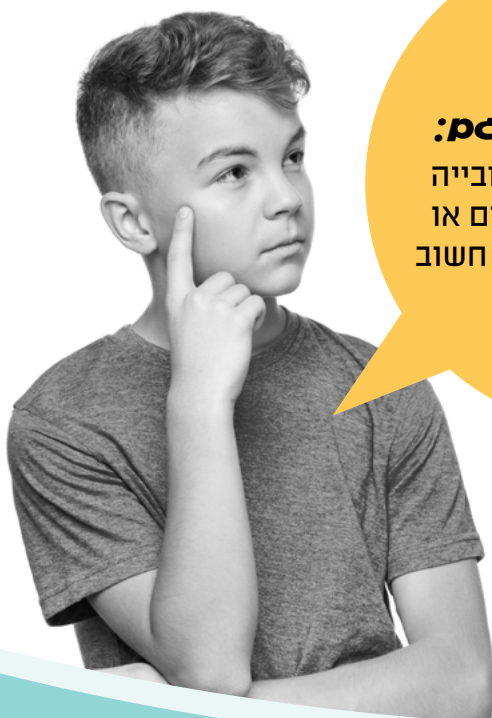
.....

טיפ

אמשיחת בניית הרצא:

אתם יכולים לבחור גם קובייה
כמו בלוויינים רבים אחרים או
כל צורת תיבה אחרת. הכי חשוב
שהגוף יהיה חזק!

.....





1

הטמפרטורות בחלל נעות בין מינוס 270~ מעלות (קר!) ועד מאות ואלפי מעלות (תלוי כמה אתם קרובים לשמש).

2

לוויין הקרוב לכדור הארץ צריך לעמוד בטמפרטורות של בערך 200- ועד 200+.

3

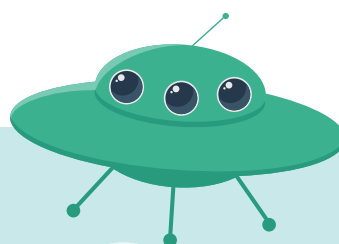
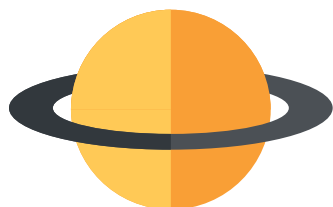
כמו כן, מחוץ לאטמוספירה כדור הארץ חשוף הלוויין לקרינה העלולה לפגוע ברכיביו השונים.

4

כדי להגן על הלוויין מקרינה ולסייע בוויסות הטמפרטורה שלו, משתמשים בשכבות מיגון מיוחדות, הנותנות ללוויינים מראה מנצנץ ו"חללי"

5

לצורך שמירה על תקינות הלוויין, יש לדאוג גם לוויסות החום בתוך הלוויין, על ידי התקנת יחידות חימום, או לצורך קירור על ידי "הסעת" החום אל מחוץ ללוויין בעזרת צינורות או מוליכים אחרים (ממש כשם שמאזרר מקרר אתכם על ידי "הסעת" החום מגופכם).





שמיכה תרמית | צילום: Dionisis Christofilogiannis



נייר כסף | צילום: Lewis Ronald

.....

טיפ

לשיחת בניית הדגם:

אנו ממליצים להשתמש בנייר כסף או שמיכה תרמית לצורך הדמיית ציפוי ההגנה.

.....

א. תקצורת

יצירת הקשר עם כדור הארץ מתבצעת בעזרת אנטנות או צלחות לוויין. משימת הלוויין תקבע את סוג האנטנות הנדרשות לו - למשימה אשר תדרוש תנועה של מידע רב ובקצב גבוה, יצטרך הלוויין פתרונות תקשורת מתקדמים יותר. בנוסף, ככל שמשימת הלוויין מתבצעת ממרחק רב יותר, יידרשו אנטנות בעצמה רבה יותר, ובאופן כללי ניתן לומר שיידרשו אנטנות גדולות יותר. כיום מפותחות בישראל אנטנות דינאמיות מתקדמות אשר יהיו מסוגלות לשנות צורה וגודל במהלך פעולתן, ועל כך ניתן לקרוא עוד [כאן](#).

להלן מספר דוגמאות לוויינים עם צלחות לקליטה ושידור:



אילוסטרציה: NASA

3. מקור אנרגיה

מקור האנרגיה של המכונית הוא במיכל הדלק. הבנזין מוזרם למנוע ונשרף ליצירת החום המניע את גלגלי המכונית. אולם, אחת לכמה זמן, חייבים לתדלק את הרכב ולחדש את מלאי האנרגיה. אולם כיצד לוויינים, הנמצאים רחוק מכל "תחנת דלק", מקבלים אנרגיה? מלבד ציוד הלוויין בסוללות מתכלות בעת השיגור, לוויינים רבים מצוידים בלוחות סולריים הממירים את קרינת השמש לאנרגיה חשמלית. השמש היא תחנת הדלק הזמינה והעוצמתית העומדת לרשות לוויינים רבים.

*מתקדמים:

יש גם מכשיר הקרוי 'גנרטור רדיואיזוטופי תרמואלקטרי' (RTG) שמנצל את החום הנפלט מדעיכה של חומר רדיואקטיבי, וממיר אותו לאנרגיה חשמלית. מקור אנרגיה זה מתאים לשימושם במשימות מחקר בה לוויין אינו צפוי לקבל מספיק אור שמש, למשל משימות מחקר בקצה מערכת השמש. מידע נוסף על ה-RTG כאן.

ה. מערכות בקרת הכוון

לוויינים צריכים לנווט בחלל, ועל כן מוסיפים להם מצלמה מיוחדת שתפקידה לצלם את הכוכבים ובעזרת תוכנה מיוחדת לזהות קבוצות כוכבים בשמים וכך לקבוע לאן מכוון הלוויין. באנגלית קרויה מערכת זו Star Tracker ("עוקב כוכבים").

ניתן להמחיש זאת עם מצלמת טלפון חכם. דמיינו שאתם מכוונים את הטלפון עם מצלמת הווידאו לאובייקט רחוק מאד כמו עץ על הר רחוק. כעת, אם אתם הולכים והעץ יוצא מתמונת המצלמה סימן שסטיתם מהכיוון. אם העץ נשאר בתוך שדה הראייה של המצלמה, נשארם בכיוון הנכון.



.....

6

*משימת בניית הדגם:

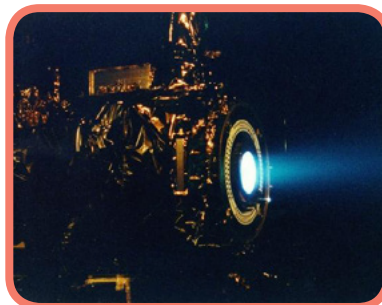
בחרו קבוצת כוכבים ובנו שקף של קבוצת כוכבים אותו תוסיפו למצלמה שלכם והוא ישמש כאובייקט אליו תכוון המצלמה.

.....

אז מה בעצם מניע לוויין בחלל, כאשר הוא צריך לתקן את מסלולו? כמו בלון המוציא אוויר מפתח הניפוח וכך עף לכל מקום, גם הלוויין מכיל "בלונים" מתכתיים, המשמשים מכלי דלק. הגז הנפלט מהם מניע את הלוויין ומשנה את מיקומו. כוח זה מכונה 'דחף' ונובע מהחוק השלישי של ניוטון, חוק הפעולה והתגובה. לוויינים רבים מונעים על ידי חומר הקרוי הידרזין, אשר מוזרם בלחץ למפתחים המצויים במקומות שונים על הלוויין. מנוע מתקדם יותר, הינו מנוע יונים עליו ניתן לקרוא [באתר סוכנות החלל הישראלית](#).



מיכל הידרזין | צילום: ESA, Formtech



מנוע יונים | צילום: NASA

3. החוח

*עובדת טריוויה מעניינת:

בחלל משתמשים במחשבים עתיקים ממש.

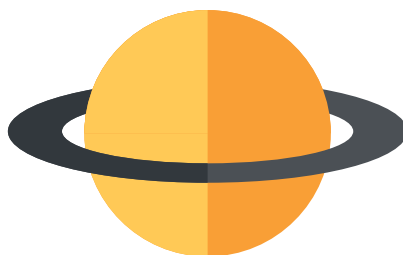
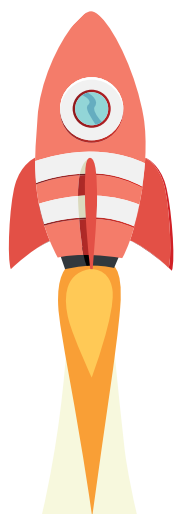
יכולים לשער למה?

התשובה מגלה מעט מאתגרי חקר החלל -

פיתוח טכנולוגיית חלל חדשה היא מורכבת מאוד ויקרה, וגם אחרי אינספור בדיקות, לא ניתן לדעת בוודאות כיצד יפעל רכיב חדש לאחר שישוגר לחלל.

לכן, ניתנת עדיפות לרכיבים ומרכיבים שכבר שוגרו בעבר לחלל והוכיחו את פעולתם התקינה.

התוצאה היא שלעיתים ממשיכים להשתמש ברכיבים מיושנים, גם לאחר שכבר קיימות טכנולוגיות מתקדמות יותר.



מטען ייעודי (מטע"ר)

המטען הייעודי הינו מכלול הציוד והמכשירים אשר מצרפים ללוויין לצורך ביצוע המשימה לשמה שוגר. לוויין תקשורת יהיה מצויד בציוד רב לקליטה ושידור של מידע, אנטנות וצלחות. לוויין חישה מרחוק יהיה מצויד במצלמה רבת עצמה. לווייני GPS מאובזרים באנטנות כמובן, אך גם בשעונים אטומיים בעלי דיוק מדהים. [לקריאה נוספת על שעונים אטומיים.](#)

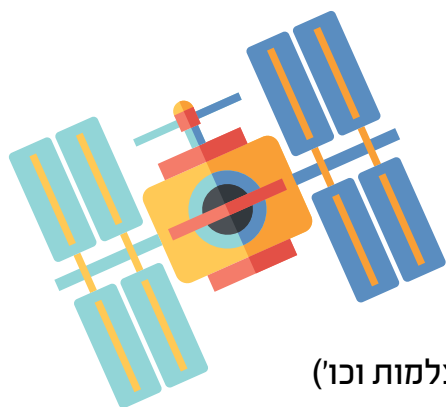
אין הגבלה על המשימות שיכולים לבצע לוויינים. תחנת החלל הבין-לאומית, בה שוהים בכל רגע נתון אסטרונאוטים מרחבי העולם, הינה לוויין המשמש לביצוע מחקר מתקדם. לאחרונה שוגר הלוויין של [חברת ספייס פארמה הישראלית](#), שהינו מעבדת מחקר עצמאית, השולחת נתונים ישירות לסמארטפון. כיום מתכננים לוויינים אשר יוכלו לספק תיקונים ותדלוק ללוויינים אחרים בחלל, וכן לוויינים אשר יאספו פסולת חלל.

**פעילות
בכיתה**

משימה לוויין מטען

המשימה

לצורך ביצוע המשימה, ניתן לחלק לתלמידים את **הדף לתלמיד** המצורף כקובץ נפרד. התלמידים יבחרו משימה עבור הלוויין אותו הם מתכננים, בנושא המעניין אותם. לאחר מכן יחשבו על המטען הייעודי הדרוש בלוויין עבור ביצוע המשימה שלו. **לצורך התכנון יענו התלמידים על השאלות הבאות:**



- 1 מה שם הלוויין?
- 2 מהי משימת הלוויין?
- 3 אילו מערכות יש לו? (פאנלים סולאריים, אנטנות, מנועים, מצלמות וכו')
- 4 איזה מטען ייעודי יורכב עליו לצורך ביצוע המשימה?
- 5 מי ישתמש במידע מהלוויין?
- 6 איך הוא נראה? (ניתן לשרטט איור לתכנון הלוויין)

**פעילות
המשך**

בניית דגם לוויין בהתאם למשימה (ראו בקובץ דף הנחיות לתלמיד)