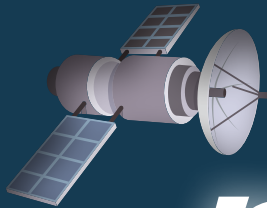


על מסלולי לווייני כדור הארץ



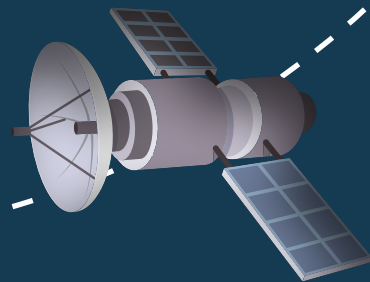
# מי הוא סאט? LEO, GEO HEU-1

.....  
**גיל התאריכים:** כיתות ז'-ט'

**משך השיעור:** 45 דק'

**רקע נדרש:** רקע בסיסי בנושא לוויינים

מומלץ להעביר בשילוב עם מערך הפעילות "בחזרה למסלול"



## מי הוא MEO?

מעלינו שטים אלפי לוויינים מלאכותיים, הם נעים בחלל מסביב לכדור הארץ, מקיפים אותו. לכל לוויין אופי וייעוד משלו. הלוויינים נשלחו למשימות הנוגעות לכדור הארץ כגון צילום, תקשורת, ריגול ועוד. לכל לוויין משימה משלו, איכויות משלו, וגם קצב ותנועה משלו. אם כך, איך אלפי הלוויינים אינם מתנגשים זה בזה?

**שיעור זה הוא שיעור חשיפה למסלולים השונים שבהם שטים הלוויינים המלאכותיים שהאדם שולח לחלל, להסתובב סביב כדור הארץ.**

## מטרות

- התלמיד יסביר מהם מסלולי החלל השונים - LEO, MEO, GEO ו-HEO
- התלמיד יציין מהם המאפיינים של כל מסלול
- התלמיד יבחין בין תפקידי הלוויינים לבחירת מסלולם
- התלמיד יבין את חשיבות התאמת הלוויין למסלול שבו הוא נע



מקרון, מחשב, טלפונים  
ניידים ומצגת



45 דקות



כיתות ז'-ט'

כאן	פעילות	הסבר וערכים
30 דקות	מצגת "מי הוא MEO?" LEO-MEO-GEO-HEO <a href="#">לחץ כאן &lt;&lt;&lt;</a>	מצגת
15 דק'	משחק "משטרת התנועה" משחק טריוויה בנושא חוקים ומסלולים בחלל	מקרון, מחשב, אינטרנט, טלפונים ניידים



## סקופית 2: מה נשׁ בחלל?

ניתן לציין כי הכול נע בחלל וכולנו חלק ממערכת גדולה הנתונה בתנועה. בחלל יש גופים רבים שנעים סביבנו, למשל מטאורים וכוכבים. אלו הם גופים טבעיים. בחלל יש גם גופים מלאכותיים - חלליות, לוויינים, משגרים ועוד. התשובות האפשריות לשאלה מה נע בחלל יהיו רבות, ועלינו למקד את התלמידים לתשובה ספציפית: לוויינים.

## סקופית 3: מהו לוויין?

יש ליצור דיון בכיתה על השאלה מהם לוויינים. לוויין יכול להיות כל גוף הנע עם גוף אחר. לדוגמה, הירח, כוכבי לכת שונים ועוד.

## סקופית 4: הסבר מהו לוויין

לוויין הוא גוף חלל המקיף גוף חלל אחר: כוכב לכת, ירח ועוד. למשל, הירח הוא לוויין של כדור הארץ. השימוש במונח "לוויין" שמור בדרך כלל ללוויינים מלאכותיים. יש כל מיני לוויינים, במגוון צורות ומסות. מסתם של הקלים ביותר מגיעה לכמה עשרות גרמים, ואילו של הכבדים ביותר - לטונות רבות.

## סקופית 5:

### היזעת?

המילה לוויין באה מהפועל "ללוות",  
הלוויין מלווה את כוכב הלכת.



## סקופית 6:

### סריון

הסרטון מתאר את השתנות הלוויינים משנת 1957 עד 2016. הוא מעלה שתי שאלות:

1. מהו מספר הלוויינים שנמצאים סביב כדור הארץ?

2. כיצד הם אינם מתנגשים זה בזה?

(היכר קישור נמצא בתמונה)

## סקופית 7:

1. כיצד הלוויינים מנווטים בחלל? איך הלוויינים נעים בחלל?

2. כיצד הלוויינים אינם מתנגשים זה בזה?

3. כיצד נע לוויין ואיך הוא נשאר בחלל בלי להתנגש בכדור הארץ?

למעשה, הלוויין כל הזמן נופל אל כדור הארץ. אבל אם מעניקים ללוויין מהירות אופקית (מהירות ביחס לפני כדור הארץ) גדולה דייה, הוא יסתובב סביב כדור הארץ בלי להתנגש בו. במצב כזה יש מעין איזון בין כוח המשיכה, המושך את הלוויין אל כדור הארץ, לבין המהירות האופקית, שבזכותה הוא נופל כל הזמן אל כדור הארץ מבלי להגיע אליו.

אפשר להסביר זאת גם באמצעות התיאור הבא: תותח ניצב על ראש הר ומשגר פגזים בקו אופקי במהירות גדלה והולכת. ככל שהפגז מהיר יותר, כך הוא ינחת רחוק יותר. אם הפגז מהיר דיו, הוא לא ינחת אלא ימשיך לנוע סביב כדור הארץ עוד ועוד.

## סקופית 8:

שאלה לדין: מסלולים בחלל - למה זה הכרחי?

## סקופית 9:

כדי למנוע התנגשויות לוויינים צריך ליצור סדר, ממש כמו חוקי התנועה בכבישים.

## סקופית 10:

השוואה לכיכר תנועה; יש להסביר שהמסלולים בחלל יוצרים סדר והיררכיה. לכל מסלול זמן ההקפה שלו והיכולת להניע גוף בזמן מסוים.

## סקופית 11:

סדר התנועה בחלל מתבטא במסלולי החלל השונים.

## סקופית 12:

### מסלול LEO - מסלול נמוך

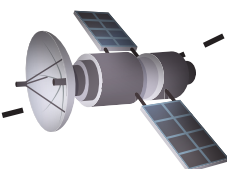
לוויינים הנעים במסלול זה מקיפים את כדור הארץ בגובה של 300 עד 2,000 קילומטרים ומשלימים הקפה אחת בזמן של 90 עד 120 דקות (לפי מרחקם מכדור הארץ). לווייני LEO משמשים במגוון תפקידים. האנרגיה הדרושה להצבתם נמוכה יחסית ללוויינים אחרים. כמו כן, עקב מיקומם בקרבת כדור הארץ נדרשת פחות הגברה להעברת תשדורת ממה שנדרש בלוויינים אחרים. עם זאת, הם אינם מתאימים לשמש כלווייני תקשורת, משום שלצורכי תקשורת נחוצות אנטנות (על הקרקע) המשנות את כיווןן כל העת כדי לשמור על קשר עם הלוויין.

אחד מחסרונות לוויינים ה-LEO הוא שדה הראייה הצר שלהם. הם מסוגלים לצפות ולתקשר רק עם חלק קטן מכדור הארץ. משמעות הדבר היא שכדי ליצור באמצעותם תקשורת רציפה יש צורך ברשת של לוויינים רבים המתקשרים ביניהם כל העת. גובהם של לוויינים המצויים במסלול הנמוך של LEO משתנה במהירות ולכן יש צורך לספק להם מדי פעם דחף כדי להגביהם בחזרה למסלול גבוה יותר, או להחליפם באחרים.

## סקופית 13:

### מסלול MEO - מסלול בינוני

לוויינים הנעים במסלול זה מקיפים את כדור הארץ בגובה של 2,000 עד 36,000 קילומטרים ומשלימים הקפה אחת בזמן של שעתיים עד 24 שעות (לפי מרחקם מכדור הארץ). בתחום זה נמצאות מערכות הניווט הלווייניות, לדוגמה GPS - מערכת לוויינים החגים בגובה של כ-20,200 קילומטר, ומשלימים הקפה כל 11 שעות ו-58 דקות. הן משמשות לאיתור מקומו של מכשיר נתון (למשל סמרטפון) לצורך ניווט.



### סקופית 14:

#### סלול געו

מסלול שנעים בו לוויינים גאוסטציונריים. אלה הם לוויינים הנמצאים בגובה של 36,000 קילומטרים מעל קו המשווה. זמן ההקפה שלהם סביב כדור הארץ כאשר הם נעים בכיוון סיבובו הוא יממה אחת בדיוק, ולכן לצופה בהם מלמטה הם ייראו כאילו הם עומדים בנקודה קבועה. דבר זה מאפשר אספקת תקשורת רציפה. האנטנות מכוונות אל הנקודה שבה נמצא, בזווית קבועה, לוויין גאוסטציונרי ומשדרות אותות אלקטרומגנטיים. אלה מגיעים אל הלוויין הגאוסטציונרי ומשודרים ממנו למטה, אל מקום בקרקע הקולט אותם. כך אפשר להעביר למשל שידורי טלוויזיה, אינטרנט וטלפון ללא קטיעת רצף השידור. לדוגמה, שידורי YES מועברים בדרך זו, באמצעות לווייני התקשורת עמוס 2 ועמוס 3. דוגמה נוספת לשימוש בלוויינים גאוסטציונריים היא לווייני מזג אוויר שמשתמשים בהם לצילום תמונות של פני כדור הארץ ושל האטמוספירה, באור נראה ובקרינה תת־אדומה.

### סקופית 15:

#### סלול געו - סלול גבוה

לוויינים הנעים במסלול זה מצויים בגובה רב מזה של הלוויינים הגאוסטציונריים, כלומר יותר מ-36,000 קילומטרים מכדור הארץ. זמן ההקפה שלהם סביב כדור הארץ ארוך מ-24 שעות, ולכן, שלא כמו לוויינים גאוסטציונריים, הם אינם נראים לצופה מכדור הארץ כעומדים בנקודה קבועה.

### סקופית 16:

#### סלול קוטבי

לוויינים שנעים במסלול זה מקיפים את כדור הארץ (או גוף שמימי אחר) מעל הקטבים. מסלול מסוג זה משמש לווייני תצפית, ריגול וחיזוי מזג אוויר. הוא טוב למיפוי משום שבכל הקפה הלוויינים עוברים מעל קו אורך אחר. החסרון הוא שלוויין במסלול קוטבי אינו יכול לצפות בנקודה או באזור אחד על פני כדור הארץ באופן רציף, בניגוד ללוויין גאוסטציונרי.

### סקופית 17:

#### סנכרון הסלול

אנימציה שמתארת את המסלולים בסנכרון (היפר קישור נמצא בתמונה)

### סקופית 18:

#### סחקה kahoot - "המטרה התנועה"

[לחץ כאן <<<](#)

