

**חלק א'**

התנאים הנרשמים לקיום חיים

// שקופיות 8-12

תנאי מס' 1 - קיום של חיים נוזליים

שקופית 8: תנאי מס' 1

חיים כפי שאנו מכירים ומגדירים אותם דורשים מים נוזליים. לכן כוכב הלכת צריך להימצא בתנאים המאפשרים קיום של מים, ולפיכך - במרחק מתאים מהשמש.

תנאי מס' 2 - מיקום הכוכב ביחס enef

שאלות

למה צריך להיות מרחק ספציפי או טווח מרחקים ספציפי לקיום חיים? האם כדור הארץ מיוחד בכך?

על מנת לסייע לתלמידים לענות על השאלה, הציגו את **שקופית 9** (המציגה תרשים של מערכת שמש והכוכבים שלה).

המורה מכוון את התלמידים לכך שכדור הארץ הוא מיוחד במרחקו המתאים מן השמש. המרחק המתאים מאפשר את קיומם של מים נוזליים וטמפרטורה נוחה לקיום חיים

שקופית 10: הגדרה

האזור הישיב הוא האזור המקיים תנאים המאפשרים את קיומם של מים נוזליים כאשר קיים לחץ אטמוספרי מתאים. הוא נקבע בין שני תחומי מסלולים שאחד מהם קרוב יותר לשמש והשני רחוק יותר. גוף שני סביב השמש שלו בין שני המסלולים הללו מצוי באזור הישיב. האזור הישיב תלוי בבהירות השמש. ככל שזו בהירה יותר, האזור הישיב רחוק יותר. את האזור האידיאלי לקיום חיים בחלל נהוג לכנות "אזור זהבה".

מכירים את הסיפור של זהבה ושלושת הדובים? בסיפור, זהבה נכנסת לביתם של הדובים ובסוף מחליטה לאכול את הדייסה שהיא לא קרה מדי ולא חמה מדי. על שם הסיפור הזה קוראים לאזורים האלה סביב שמשות בחלל "אזור זהבה". כך כוכב הלכת שלנו, אלמלא הוא היה באזור הזה, לא היו מתאפשרים עליו חיים.

בשקופית מוצגת תמונה של שלושה כוכבי לכת והשמש. נסו לגרום לתלמידים לנחש היכן נמצא "אזור זהבה", האזור הישיב. המשימה היא לאפשר התנסות מחשבתית ואתגר לפני גילוי התשובה המדויקת.

נציג שוב את האזור הישיב בשקופית.

אם אזור זהבה מוגדר בתוך התחום הירוק - מה יקרה לכוכב לכת הנמצא בנקודות הקצה של אזור זהבה? התשובה היא כמובן שיהיה חם מדי בכוכב שקרוב לשמש וקר מדי בכוכב שרחוק מהשמש.



שקופית 11:

האם גודלו של האזור הישיב סביב כל שמש הוא קבוע? אם לא, אילו גורמים קובעים את גודלו?

נסו לאסוף תשובות אך הסבירו לתלמידים שנוכל לענות על זה טוב יותר באמצעות הפעילות הבאה. הציגו את **שקופית 12** המציגה כמה שמשות במקביל.

במה נבדלות מערכות השמש השונות מבחינת האזור הזהב שלהן?

למערכת השמש בתמונה העליונה האזור הישיב הגדול ביותר. למערכת בתמונה האמצעית אזור ישיב קטן יותר, אך גדול מזה שבתמונה התחתונה. למערכת בתמונה התחתונה האזור הישיב הקטן ביותר.

איך תסבירו את ההבדלים?

השמש בתמונה העליונה היא החמה מכל השמשות. לכן האזור הישיב שלה הוא הגדול ביותר. הוא מתחיל במרחק רב יחסית אבל גם נגמר במרחק רב, משום שקרינת השמש, בהיותה חזקה, מחממת את כוכבי הלכת שלה די הצורך עד למרחק רב יותר.

למערכת השמש בתמונה האמצעית שמש חמה פחות. לכן האזור הישיב מתחיל במרחק קטן מזה שבתמונה העליונה ומסתיים במרחק קטן יותר, כך שהוא אזור קטן יותר. זאת משום שקרינת השמש במערכת זו מחממת את כוכבי הלכת שלה די הצורך עד למרחק קטן יותר.

למערכת בתמונה התחתונה האזור הישיב הקטן ביותר, מכיוון שהשמש שלה חמה פחות מכל השמשות.

האם ייתכן שבמהלך הזמן ישתנה האזור הישיב של מערכת שמש? הסבירו.

האזור הישיב עשוי להשתנות בעקבות ההשתנות בעוצמת השמש. אם היא תיעשה חמה יותר, יתחיל האזור הישיב שלה במרחק גדול יותר ויסתיים במרחק גדול עוד יותר. במקרה זה האזור הישיב יגדל (יתחיל במרחק גדול יותר אך יגיע למרחק גדול עוד יותר, כך שרוחב רצועת האזור הישיב יגדל). אם השמש תיחלש יקרה ההפך - האזור הישיב יתחיל במרחק קטן יותר ויסתיים במרחק קטן יותר, כך שרוחב רצועת האזור הישיב יקטן. פרמטר חשוב נוסף שישפיע על עוצמת השמש הוא מרחק כדור הארץ ממנה. האיזון בחלל שמאפשר לכדור הארץ להיות במרחק המדויק מהשמש תלוי בהרבה מאוד נסיבות משולבות, חלקן קשורות גם לכוכבים אחרים במערכת השמש.

דף פעילות - אזור זהב

לתלמידים יוצג אזור זהב של כוכב כלשהו, בצירוף נתונים של כוכבי לכת מומצאים.

על התלמידים להעריך על סמך שרטוט האזור הישיב היכן יש סיכוי רב לקיום חיים.

כל קבוצה מציגה את עבודתה בקצרה. מתקיים דיון.

על המורה בשלב זה לכוון את התלמידים לכך שכדור הארץ מיוחד בכך שהוא נמצא באזור הישיב של מערכת השמש, המאפשר קיום מים נוזליים.

תנאי חס' 3 - נחיצות האטמוספירה

שקופית 13:

האטמוספירה היא שם כולל לשכבת גזים המקיפה גוף בחלל, בין היתר כדור הארץ. האטמוספירה שומרת על כדור הארץ מפני שינויי טמפרטורה קיצוניים, למשל במעבר בין היום ללילה. היא מספקת לגוף שהיא מקיפה הגנה מקרינה המגיעה מהחלל וכן מאסטרואידים, מטאוריטים וגופים אחרים מן החלל. האטמוספירה מכילה חומרים החיוניים לחיים כגון חמצן, המאפשר לבעלי חיים ולצמחים לנשום. האטמוספירה נחוצה לקיום טמפרטורה שאינה משתנה בקיצוניות בין היום ללילה, לקיום מחזור מים (באמצעות משקעים), להגנה מפני קרינה ולהספקת יסודות הנחוצים לחיים.

מה היה קורה לבעלי החיים והצמחייה על כדור הארץ ללא אטמוספירה?

כוון את התלמידים להבין שכדור הארץ הוא מיוחד בהיותו בעל אטמוספירה מתאימה, המאפשרת הגנה מפגיעת גופים מהחלל, מקרינה, משינויי טמפרטורה קיצוניים, ומכילה חומרים חיוניים לחיים.

שקופיות 13-14:

הרחבה: האם יש חשיבות למבנה מערכת השמש בקיום חיים?

על מערכת השמש להיות בנויה בערך כמו מערכת השמש שלנו - כוכבי לכת סלעיים קטנים וכוכבי לכת גזיים ענקיים, המשמשים כ"מנקי אבק שמימיים". בשל כבידתם החזקה הם מושכים אליהם גופים רבים העלולים לפגוע בכדור הארץ, וכך מונעים הכחדות המוניות תדירות על פני כוכב הלכת מאכלס החיים (תצפיות מראות שסידור כזה הוא נדיר במערכות שמש אחרות שהתגלו).

רקע אמורה על כבידה:

הכבידה, או בשמה הלועזי - הגרביטציה, היא הכוח שמפעיל כוכב לכת או גוף אחר בחלל על גופים שעליו. כל גוף הנמצא על פני הגוף החללי נמשך אליו, וכך גם גזים. אנחנו צמודים לקרקע ולא ניתקים ממנו לחלל הודות לכבידה של כדור הארץ. לכל כוכב לכת ובעצם לכל גוף בחלל יש כבידה משלו. כוכבי הלכת וגופים אחרים נבדלים זה מזה בכוח הכבידה שלהם. כך, למשל, בירח הכבידה חלשה פי שישה מבכדור הארץ ובמאדים הכבידה היא 0.4 מכבידת כדור הארץ. לכן בירח קפיצה חלשה תקפיץ אותנו לגובה רב בהרבה מזה שבכדור הארץ. יש גופים בחלל, כמו אסטרואידים מסוימים, שכבידתם כה נמוכה עד שקפיצה קטנה על פניהם עלולה לנתק אותנו מהם אל החלל.

נציג את תמונת פגיעת אסטרואיד בכדור הארץ (שקופית 14) ונשאל:

מה אנו רואים בתמונה?

תשובה: אסטרואיד פוגע בכדור הארץ.

מה קורה לחיים במצב כזה?

תשובה: נכחדים. סיבות: הצפה; חומר רב נפלט לאטמוספירה ומונע מרוב קרינת השמש לחדור דרכה, ועקב כך נעשה קר מדי לחיים והצמחייה מתדלדלת.
נציג תמונה של מערכת השמש (שקופית 14) ונשאל:

אסטרואידים שמגיעים מחוץ למערכת השמש - אל מי יש סיכוי שיימשכו קודם?

תשובה: אל כוכבי הלכת הגדולים: נפטון, אורנוס, שבתאי וצדק, בשל כוח המשיכה הגדול שלהם.

איך זה מסייע בהמשכיות קיום החיים על פני כדור הארץ?

תשובה: מכיוון שהם נמשכים אל כוכבי הלכת הגדולים, הם אינם מגיעים לכדור הארץ. כך נמנעת פגיעה בו.

תשובה לתרגיל דף ההפעלה - אזור זהבה:

A: מחוץ לאזור הישיב (המרחק קטן מהמרחק המינימלי).

B: בתוך האזור הישיב (המרחק הוא בין המרחק המינימלי למרחק המקסימלי).

C: מחוץ לאזור הישיב (המרחק גדול מהמרחק המקסימלי).

D: מחוץ לאזור הישיב (המרחק גדול מהמרחק המקסימלי).

E: בתוך האזור הישיב (המרחק הוא בין המרחק המינימלי למרחק המקסימלי).

F: מחוץ לאזור הישיב (המרחק גדול מהמרחק המקסימלי).



סיכום ורפלקציה

בשלב זה, סכמו בקצרה את מה שהוצג בשיעור וקבלו משוב מהתלמידים. אחת ממטרות הסיכום היא לעורר דיון שתפקידו ללבן דברים שעלו, להבהיר נקודות מעניינות, קשות, בעייתיות, מעוררות שאלה ועוד.

סכמו את הנקודות העיקריות שהועלו, ובמיוחד את אלה הנוגעים לתנאים מאפשרי החיים. התייחסו לפחות לשלוש מהשאלות הבאות:

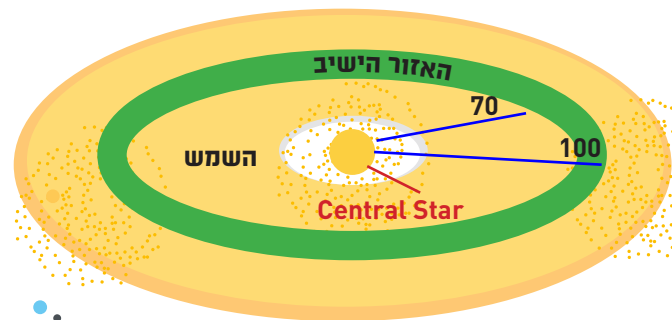
1. אילו תנאים מאפשרים חיים? תוכלו להיעזר במצגת השיעור כדי להיזכר.
2. האם השתכנעתם שכדור הארץ הוא ייחודי מבחינת האפשרות לקיים בו חיים? נמקו.
3. אילו דברים עניינו אתכם במיוחד?
4. אילו שאלות התעוררו בכם?
5. אילו דברים היו קשים לכם?
6. מי מכם מאמין שיש מקומות בחלל שמתקיימים בהם חיים? מי סקרן לאתר מקום כזה?



נספחים

מקום נדיר בחלל: דף הפעלה - אזור זהבה

א. לפניכם אזור זהבה (אזור ישיב) של מערכת שמש זרה (מסומן בצהוב). הקווים הכחולים מציינים את המרחק המינימלי והמקסימלי של האזור הישיב. המרחק המוצג הוא במיליוני קילומטרים.



מהו רוחב אזור זהבה?

30 מיליון קילומטרים (ההבדל בין המרחק המינימלי של האזור הישיב לבין המרחק המקסימלי שלו הוא $100 - 70 = 30$ (במיליוני קילומטרים)).

א. בטבלה שלפניכם מופיעים מרחקיהם של כוכבי לכת מהשמש של המערכת, במיליוני קילומטרים. איזה מהם הוא באזור זהבה ואיזה לא? נמקו.

כוכב הלכת	מרחקו מן השמש (במיליוני קילומטרים)	האם הוא באזור הישיב?	נימוק
A	53		
B	76		
C	561		
D	830		
E	96		
F	108		

ב. כיצד ישתנו התשובות לשאלה "האם כוכב הלכת הוא באזור זהבה?" (טור 3 בטבלה) אם השמש תהיה חמה יותר, ואם השמש תהיה קרה יותר?



מקום נדיר בחלל: דף הפעלה - אפשרות קיום חיים באופיס בחלל

נסו לחשוב כמו הטֶרַפִּיסטים ממערכת השמש Trappist 1. אתם נדרשים כעת לתכנן מסלול לאיתור חיים במערכת השמש שלנו. דרגו כל כוכב לכת לפי הסבירות למצוא עליו חיים, בין 1 ל-4, כאשר 1 היא הסבירות הנמוכה ביותר ו-4 הגבוהה ביותר.

שימו לב, איכות הנימוקים שלכם נמדדת בין היתר באמצעות המרכיבים האלה:

- הסברים המתקשרים באופן הגיוני לטענתכם.
- הסתמכות על עובדות (אתם מוזמנים להפעיל את גוגל).
- יכולת להתמודד עם טיעוני נגד אפשריים.

עיינו בתמונות ובנתונים שהוצגו בכיתה. נסו לדון ביניכם באילו מהגופים הבאים תבחר לדעתם הציוויליזציה הזרה לבדוק הימצאות חיים. נמקו את בחירתכם.

כוכב חמה



סבירות:

נימוקים:

כדור הארץ



סבירות:

נימוקים:

מאדים



סבירות:

נימוקים:

הירח



סבירות:

נימוקים:

צדק



סבירות:

נימוקים:





החליטו ביניכם כיצד תציגו את דבריכם בפני הכיתה. אתם יכולים להשתמש בטבלה כמו זאת, אך זו כמובן רק אחת הדרכים:

כוכב הלכת	סבירות להמצאות חיים בסקאלה של 1-4	נימוקים
כוכב חמה		
כדור הארץ		
מאדים		
הירח		
צדק		

תכננו את המסלול לאיתור חיים במערכת השמש - מהכוכב הראשון שעליכם להגיע לאתר בו חיים ועד הכוכב האחרון.

סבירות גבוהה

סבירות נמוכה

1

2

3

4

