

היתכנות חיים בענני נוגה

אולימפיאדת החלל ע"ש אילן רמון

כיתה ח' - מרחב מצוינות מדעי החלל

ויצ"ו הדסים, אבן יהודה

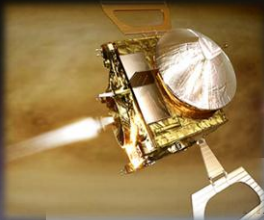
מטרת המשימה

- בחינת היתכנות חיים בשכבת העננים העליונה בכוכב הלכת נוגה
- המשימה תתבצע באמצעות חללית שמגיעה לנוגה ומשחררת מעבדות באטמוספירה הבודקות היתכנות קיום חיים ומשדרות את הממצאים אל כדור"א



לאן אנחנו מגיעים?

- הרכב החומרים של פני הקרקע של נוגה דומה לזה של כדור הארץ
- בעבר היו בה אוקיינוסים אך בשל הטמפרטורות הגבוהות ואפקט החממה החזק, האוקיינוסים התאדו ונוצרו אדי מים באטמוספירה
- בנוגה הייתה בעבר ויש גם כיום פעילות געשית, שהתוצרים שלה הם תרכובות גופרית ופחמן דו חמצני באטמוספירה
- מחקרים מניחים כי כמו שישנם חיידקים בתנאים קיצוניים בקרקעית האוקיינוס או בים המלח, ייתכנו חיים בענני נוגה, למרות הרכב החומרים בהם



ונוס אקספרס - משימת עבר

- בשנת 2005 שוגרה החללית ונוס אקספרס לכוכב הלכת נוגה
- זוהי משימה בהובלת סוכנות החלל האירופית
- החללית ביצעה תצפיות וחקר מעמיקים באטמוספירה ובפעילות הגעשית
- משימתנו הינה משימת המשך למשימת ונוס אקספרס

תיאור הפתרון לפי שלבים

- שיגור החללית מכדור הארץ לעבר כוכב הלכת נוגה ע"י טיל סויוז-פריגאט
- טיסת החללית אל עבר כוכב הלכת ע"פ מסלול הוהמן (Hohmann)
- הגעת החללית לאטמוספירת נוגה וכניסה למסלול סובב נוגה
- שחרור הקפסולות בקו המשווה
- הגעת הקפסולות לשכבת האטמוספירה הרצויה
- ניפוח הבלונים ויציאת המעבדות מתוך הקפסולות
- איסוף דגימות וביצוע הניסויים
- שידור התוצאות לחללית האם וממנה למרכז הבקרה על כדור הארץ

משגר למשימה

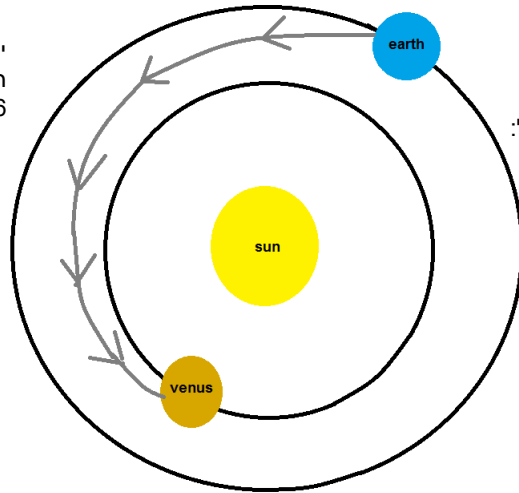
- המשגר הנבחר הוא "סויוז FG"
- יתרונות המשגר:
- המשקל שהמשגר יכול לשאת הוא קרוב ביותר למשקל החללית
- דגם זה בנוי במיוחד לצורכי טיסה בין פלנטארית
- משגר זה כבר שיגר בעבר לנוגה את משימת "ונוס אקספרס"

המסלול

בכדי להגיע לנוגה מכדור הארץ בחרנו להשתמש בשיטת "מסלול הוהמן"

יוצאים מכדור
הארץ ב-30 ביולי
2016

מגיעים לנוגה ב-
16 לפברואר
2017



מסלול הטיסה ←
מהירות מרבית בחלל:
6.141 ק"מ לשנייה

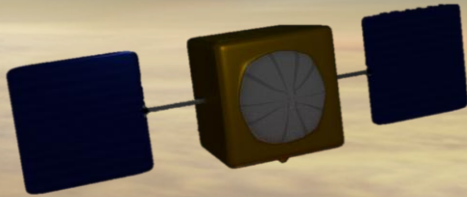
משך הטיסה:
202 ימים

ההגעה לנוגה

- כשהחללית תגיע לנוגה היא תיכנס למסלול מעגלי מסביב נוגה בגובה של כ- 200 ק"מ מעל לפני נוגה במסלול משווני
- החללית תנתק את המעבדות ותקבל מהן נתונים בכל פעם שתעבור מעליהן

מערכות עיקריות בחללית

• בחללית ישנן מספר מערכות עיקריות עליהן אנו מתבססים, ביניהן:



- מערכת הנעה ומקורות אנרגיה
- מערכת תקשורת
- מערכת ניווט והנחיה
- מערכת בקרה תרמית והגנה מהסביבה
- מחשב מרכזי לניהול המערכות והמשימה
- ממדי החללית: 2.5X2.5X2.5 מ"ק
- משקל החללית: כ-2.5 טון

מערכת הנעה ומקורות אנרגיה

- מערכת ההנעה כוללת מנוע דלק נוזלי אשר ישמש לצורך האטה ממהירות החללית כשיוצאת מכדור הארץ ובכדי להיכנס למסלול לכיוון נוגה
- החללית תנצל את אנרגיית השמש בעזרת פנאלים סולאריים
- מצבר לאגירת חשמל ישמש למטרת ביצוע המשימה בלילה

מערכת תקשורת

- שימוש באנטנה כיוונית אשר תשדר לתחנת הקרקע בכדור הארץ באלומה צרה (לא לכל הכיוונים). דבר זה חשוב משום שאם נשדר באלומה רחבה, לא כל השידור יגיע לכדור הארץ.
- אנטנה נוספת שתשדר אל "המעבדות המעופפות"
- שני משדרים - כדי לשדר את המידע דרך האנטנה לכדור הארץ ולצורך שליחת אותות אל המעבדות
- שני מקלטים - אחד לקליטת המידע המגיע מכדור הארץ והשני לקליטת המידע מן המעבדות

מערכת ניווט והנחיה

- במערכת הניווט וההנחיה נשתמש בעוקב כוכבים, בכדי לבדוק היכן הכוכבים והשמש נמצאים, ובכך לדעת מהו המיקום של החללית
- נוסף לכך, נזדקק לגלגלי תנופה - גלגלים אשר מחוברים למנוע ואוגרים אנרגיה סיבובית. הם מסוגלים להאיץ, להאט, ולסובב את החללית, כאשר מתבססים על חשמל בלבד

מערכת בקרה תרמית והגנה מהסביבה

- על החללית להיות מצופה בשמיכות תרמיות, העוזרות לבידוד בשינויי טמפרטורה קיצוניים
- בשל הטמפרטורות הגבוהות, בייחוד בקרבה לשמש, מערכת קירור קריאוגנית תביא תועלת רבה לשמירה על החללית ומערכותיה

מכשור על החללית

- **ספקטרומטר אטמוספרי באולטרה סגול ובאינפרא אדום:** מכשיר זה מנתח את האטמוספירה. הוא מאתר כמויות קטנות של אדי מים, מחפש תרכובות גופרתיות ומולקולות חמצן וקובע את הצפיפות והטמפרטורה של האטמוספירה מגובה המשימה ומעלה: 50-100 ק"מ
- **מצלמת ניטור:** מצלמה רחבת זווית ורב-ערוצית היכולה לצלם את הכוכב באינפרא אדום הקרוב, באולטרה סגול ובאור הנראה. המצלמה יכולה לבצע צילומים גלובליים, למדוד את הדינמיקה של העננים ולצלם את הקרקע. היא עוזרת גם בזיהוי תופעות הנראות במכשירים אחרים

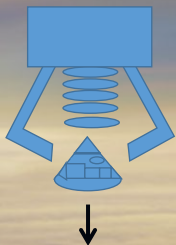
מבנה הקפסולות



עיגון הקפסולות לחללית



מהחללית לאטמוספירה



- הקפסולה מתנתקת בעזרת קפיצים מהחללית ומתחילה בנפילה חופשית
- הקפסולה נכנסת לאטמוספירה ובגובה של כ- 70 ק"מ נפתחים המצנחים
- הבלון מתחיל להתנפח בעזרת מיכל של גז הליום דחוס
- בעזרת כבל, הבלון והמעבדה יוצאים מהקפסולה דרך החלק העליון שמתנתק מהקפסולה
- הבלון מתייצב בגובה של כ- 50-60 ק"מ ומתחיל בבדיקות

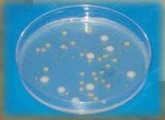
מבנה המעבדה

- המעבדה מורכבת מבלון שאליו מחוברת המעבדה בעזרת כבל
- הכבל משמש גם כאנטנה ששולחת נתונים לחללית האם
- אל האנטנה מחובר מארז אטום ומעוקר ובתוכו תאים לניסויי המעבדה
- בנוסף המעבדה תכלול תחנה מטאורולוגית הכוללת: מד גובה, תרמומטר וברומטר ומערכת מחשב שתרכז את כל הנתונים ותדווח אותם לחללית האם
- הבלון, הכבל והמעבדה מצופים בחומרים שעמידים לקרינת השמש החזקה ולהרכב גזי האטמוספירה
- צורת המעבדה גליל בקוטר של כ- 30 ס"מ ובגובה של כ- 50 ס"מ ובמשקל של כ- 15 ק"ג



מכשירים במעבדה

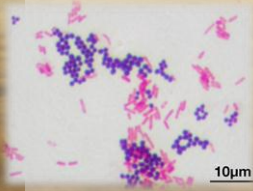
- המעבדה בנויה משלושה תאי בדיקה מעוקרים הכוללים מספר מכשירים:
- ספקטרומטר מסות המזהה חומרים ע"פ המסות ומאפשר את איתור הפחמן המסומן (C^{14}). בתא משולב מקור תאורה לביצוע התהליך בנוכחות אור
- מלחים לצביעת חיידקים בתוך מצע וצילום הדגימה הצבועה באמצעות מצלמה קטנה עם מקור תאורה
- חזרה על הניסוי הראשון בטמפרטורה גבוהה, לאישור תהליך ביולוגי ע"י שימוש במקור חימום
- שימוש בשסתומים חד צדדיים כדי לוודא כניסת דגימה וחומרים לביצוע הניסויים, ללא אפשרות דליפת חומרים



עיקרון הפעולה של הניסוי הראשון

- מעקב אחר פחמן מסומן: מניחים שהרכב הדגימה הוא: פחמן דו חמצני וחומצה גופרתית
- הרעיון: להוסיף לדגימה פחמן מסומן ולבדוק האם הפחמן המסומן מופיע בחומרים החדשים שנוצרו
- הניסוי מתבצע בנוכחות הפחמן המסומן המוזרם לתוך תא הניסוי ובנוכחות אור

עיקרון הפעולה של הניסוי השני

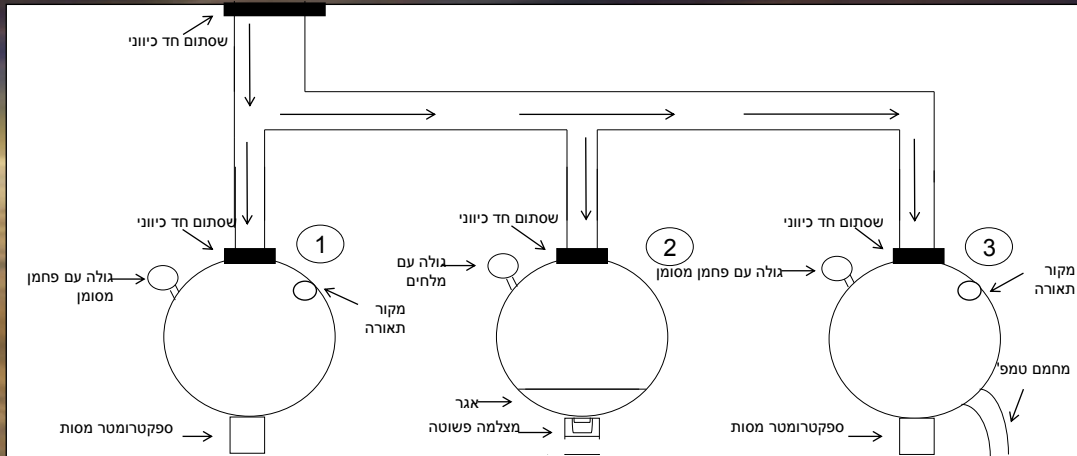


- צביעת חיידקים באמצעות מלחים:
- הדגימה נכנסת לתוך מבחנה שבתוכה חומר ג'לטיני (אגר) השמור בטמפרטורה שתמנע הינזלות
- לתוך המבחנה מוזרקים מלחים
- אם ישנם חיידקים, הם ייצבעו בצבע מסוים
- צילום תמונה ע"י מצלמה פשוטה (ומוארט) ושידור התמונה לכדור"א דרך החללית

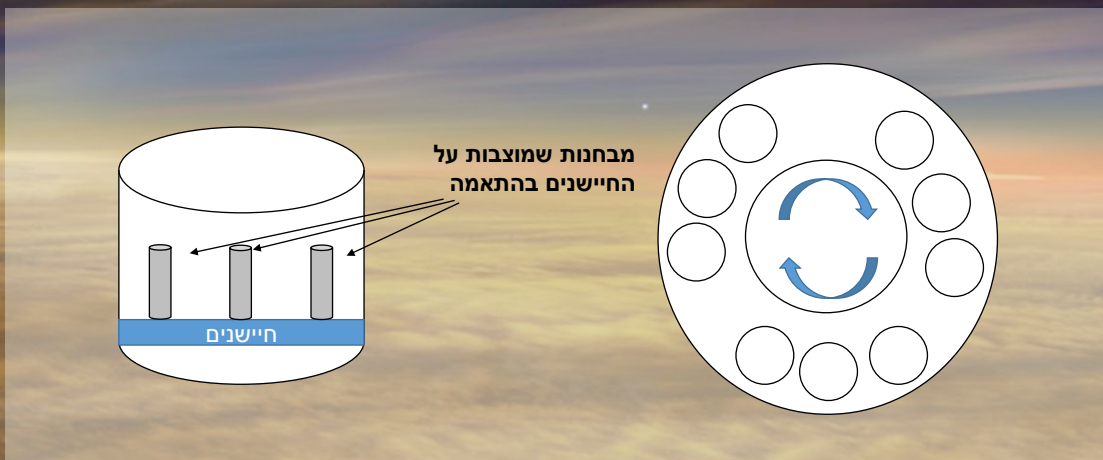
בדיקת הניסוי הראשון (כימי/ביולוגי) באמצעות הניסוי השלישי

- ביצוע הניסוי הראשון הפעם בטמפרטורה גבוהה
- התא מוחזק בטמפ' גבוהה (באמצעות מחמם בתוך התא) שממיתה חיידקים
- אם הפחמן המסומן מופיע בחומר החדש, נדע שזה שינוי כימי כי כל החיידקים מתים והתגובה בכל זאת התרחשה

שרטוט של תאי הניסויים



תרשים תאי המעבדה בהתאמה ל-3 סטים



ביבליוגרפיה



- http://www.education.org.il/education/planets/Venus_web.pdf
- <http://telem.openu.ac.il/courses/c20237/venusbacteria.htm>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Atmosphere_of_Venus
- <http://sci.esa.int/venus-express>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Viking_lander_biological_experiments
- http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Venus_Express/The_unexpected_temperature_profile_of_Venus's_atmosphere
- http://en.wikipedia.org/wiki/Hohmann_transfer_orbit
- <http://www2.jpl.nasa.gov/basics/bsf4-1.php>
- http://www.esa.int/esa/pub/bulletin/bulletin124/bul124c_winton.pdf
- http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Venus_Express/Orbiter_instruments
- http://russianspaceweb.com/spacecraft_planetary_venus.html
- <http://russianspaceweb.com/venera75.html>
- http://mentallandscape.com/C_CatalogVenus.htm

תודה רבה

