

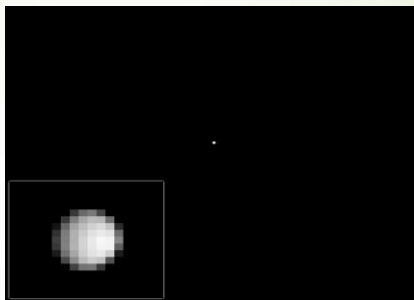
נחיתה על קרס והחזרת דגימות לכדור הארץ

מוגש ע"י: תלמידי חט"ב אלסלאם – טייבה

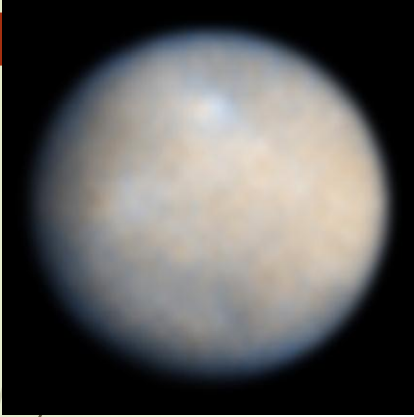
במסגרת האולימפיאדה על שם אילן רמון

שנת הלימודים: תשע"ה

כוכב הלכת הננסי קרס



כוכב לכת ננסי, הגדול ביותר בתוך חגורת האסטרואידים שמקיף את השמש במרחק של 2.76 י"א.



הרדיוס של קרס : 475 ק"מ

צפיפות : 2.10 גרם/סמ"ק

טמפרטורה ממוצעת : 215 קלווין

הרכב החומר : קרח, קרבונאט, תחמוצות ברזל..

תאוצת כבידה : 0.27 מטר/שנייה²

מבנה כדורי פחוס בגלל המהירות הצירית הגבוהה שלו. (316 קמ"ש)

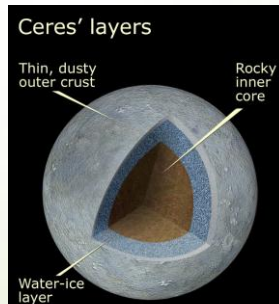
סבירות גבוהה למציאת גייזרים בתוך קרס.

מדוע קרס?

קרס הוא שריד מתקופת היווצרות מערכת השמש שלנו.

הוא כוכב הלכת הגדול ביותר בתוך חגורת האסטרואידים והכי קרוב אלינו.

לכן חשוב מאוד ללמוד את מבנהו והרכבו של קרס.



מטרות המשימה

משימה זו תתמקד ב-

- מיפוי השטח של קרס.
- בדיקת קיומם של יצורים חיים בקרס.
- חקירת מבנהו הפנימי של קרס ובמיוחד גייזרים.
- כריית דגימות והחזרתן לכדור הארץ.
- בדיקת אפשרות לשימוש בקרס כקרש קפיצה ליעדים רחוקים יותר.



מסלול המשימה

המסלול של החללית מכדור הארץ ועד קרס יהיה ספירלי.

* מועד השיגור מכדור הארץ: 11/1/2021

במהירות ממוצעת של 1.8 ק"מ בשנייה.

* החללית תגיע למאדים ב- 1/6/2022

היא תשתמש בכוח הכבידה של מאדים כדי לקבל תאוצה להמשך המשימה. מהירות ממוצעת של 2.6 ק"מ בשנייה.

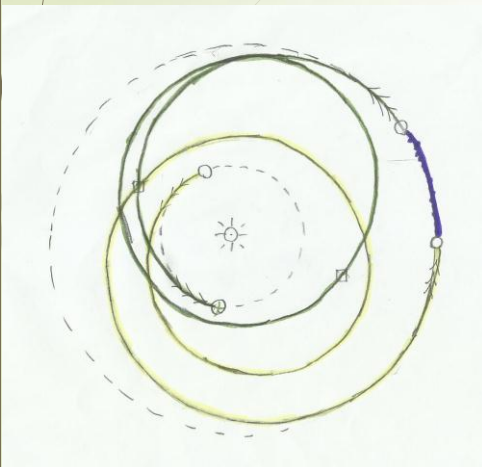
* החללית תגיע לקרס ב-: 28/7/2025 במהירות

ממוצעת של 3.55 ק"מ בשנייה. ותקיף את קרס

במהירות ממוצעת של 0.48 ק"מ בשנייה.

* מועד חזרה מקרס: 24/1/2026

* חזרה לכדור הארץ: 10/6/2030



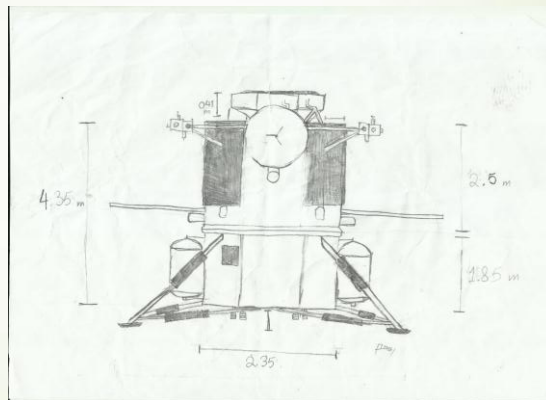
קביעת מקום נחיתה

החללית תקיף את קרס מספר פעמים כדי למפות את פני השטח שלו, ולאחר מכן כדי לקבוע אתר מתאים לנחיתה.

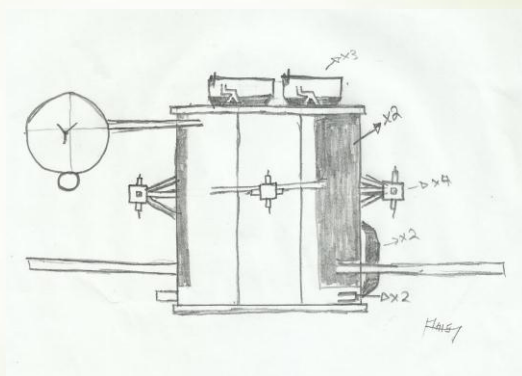
המקום הכי מתאים לנחיתה הוא בקוטב של קרס, שם יש קרח. ישנן עדויות לכתמים אשר מעידים לרוב על מכתשים. לכן יעד הנחיתה שלנו יהיה אחד מהמכתשים האלה.

רכב החלל ישתמש בקרח כדי להפיק אנרגיה מפירוק מים לחמצן ומימן. בנוסף לכך ניתן לחפש שם עדויות לקיום יצורים חיים.

ממדי החללית

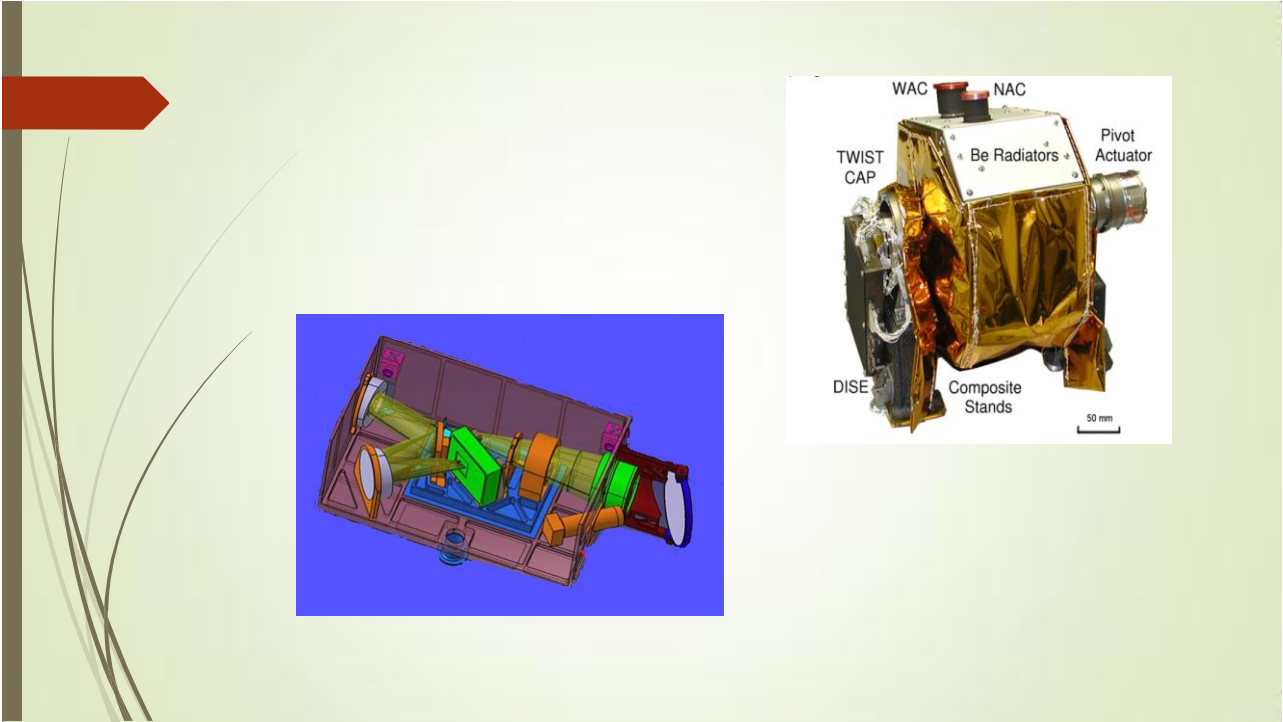


החללית שמקיפה את קרס



מכשור מדעי

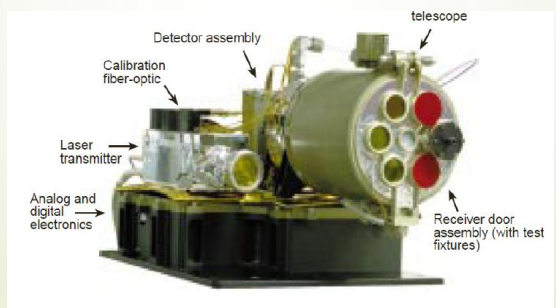
- Wide angle camera
מצלמה שתאסוף מידע לגבי נפח, צורה, מיפוי שטח, זיהוי מקום נחיתה, תמיכה בניווט החללית.
- Narrow angle camera
בתנאים השוררים על פני שטח הפלנטה הננסית יש אלבדו נמוך, בחושך צריכים מצלמה בעלת ניגוד גדול.
- Visible near infra-red
לזיהוי הרכב פני השטח מבחינה כימית ומינרלים.



מכשור מדעי

• Neutral particle analyzer
משמש לזיהוי חלקיקים על פני השטח וחקירת "האטמוספירה" של קרס.

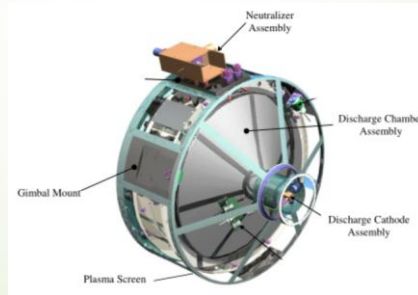
• Laser altimeter
מיפוי פני השטח של קרס.



הנעה

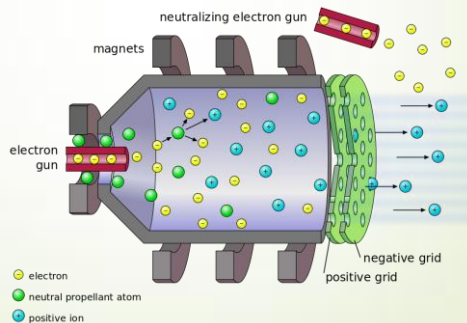
אנחנו נשתמש במנוע יוני מסוג NEXT. מנוע זה מבוסס על אטומי קסנון שנטענים חשמלית ומואצים עד למהירות של 145 אלף קמ"ש.

מנוע NEXT יכול לעבוד כמעט 5.5 שנים ברצף כשהאנרגיה שמופקת מק"ג אחד קסנון מקבילה לאנרגיה שנוצרת מיותר מעשרה ק"ג במנועים אחרים.



אטומי הקסנון מופגזים על ידי אקדח אלקטרוניים והם הופכים ליונים במצב פלזמה ונעים מחוץ למנוע.

האנרגיה שמשמשת להפעלת אקדח האלקטרוניים מגיעה מאנרגיה סולרית בתחילת המשימה ואז מסוללה גרעינית כשמתרחקים מהשמש. יעילות המנוע: 71%.



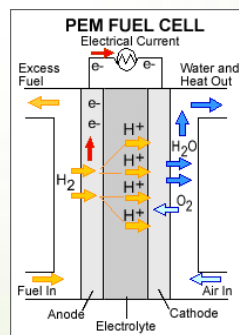
תקשורת

. HIGH GAIN ANTENNA (HGA) החללית מצוידת באנטנה ראשית קוטר האנטנה 1.52 מטר. קצב ההעברה : 64 kbps. ומשלוש אנטנות משניות (LOW GAIN ANTENNA (LGA) עם קצב העברה של 10 bps



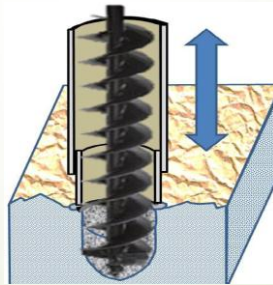
הפקת אנרגיה ממים

רכב הנחיתה ינחת במקום שנקבע. הוא יתחיל להמיס את שכבת הקרח החיצונית הדקה ולבצע תהליך אלקטרוליזה שמפרק מים לחמצן ומימן. תא דלק מימני יפיק אנרגיה מהמימן שנוצר ובמהלכו יוני המימן מגיבים שוב עם החמצן להפקת מים בחזרה.



איסוף חומר מפני השטח של קרס

לאחר אגירת האנרגיה, רכב הנחיתה יתחיל לחפור בתוך פני השטח של קרס ולאסוף דגימות מאתר הנחיתה. לשם כך נשתמש בשיטת הקידוח שבעזרתה ניתן לחפור ולאסוף את הדגימות בתוך רכב הנחיתה. ניתן יהיה לחפור עד אורך של 2 מטר. כמו כן החומר יעבור בדיקות על ידי כך שהוא יעבור מיון והחומר שלא צריכים אותו אינו נאסף בתוך רכב הנחיתה.



על מנת לוודות שנאספו מספיק דגימות שמכילות סוגים שונים של חומרים, אנחנו נשתמש באנרגיה שנצברה ולשגר את רכב הנחיתה שוב למקפת. כוח הכבידה הנמוך מאוד לא יקשה על שיגור הנחתת.

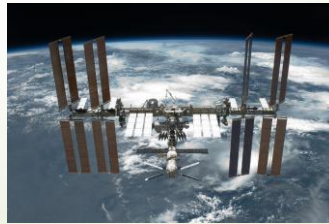
החללית תבחר אתרי נחיתה מתאימים אחרים ובכל פעם שהיא מגדירה אתר נחיתה מתאים אפשר יהיה להנחית את רכב הנחיתה על מנת שיאסוף עוד דגימות ולהפיק אנרגיה הדרושה לו בעזרת אלקטרוליזה של מים ושימוש בתא דלק, ואז משגרים את רכב הנחיתה שוב לחללית המקיפה את קרס.

בעזרת שיטה זו ניתן לאסוף עד ל- 80 קילוגרם ולאחסן אותם בתוך החללית. המסה של החללית לא תגדל מכיוון שהמסה של החומר שנאסף תבוא במקומה של מסת הקסנון שנוצלה בשלב הראשון של המשימה.

החזרת הדגימות בתוך קפסולה

הקפסולה צריכה להיות שמורה בתנאי וואקום, שמורה מפני זיהומים שונים. הדגימות עוברות בדיקות מדעיות ראשוניות (IR , mass spectroscopy ועוד..) כדי לקבל מידע כאופציה חלופית במקרה של אובדן הקפסולה.

רכב החלל יחזיר את הקפסולה לתחנת החלל הבינלאומית, ומשם היא תוחזר לכדור הארץ באמצעות חללית.



רשימת מקורות

- Barucci, M. "MarcoPolo-R near earth asteroid sample return mission". Springer science, June 2011.
- Buet, M. "Robotic Mining System for Rapid Return of Asteroid Resources". Paper for Presentation at the ISDC, San Diego, May 2013 .
- Dankanich, J. "Main Belt Asteroid Sample Return mission design". American Institute of Aeronautics and Astronautics, July 2010.
- Hoskins, W. "NEXT Ion Propulsion System Production Readiness". Joint Propulsion Conference, 2007.
- McCord, T. "Ceres: Evolution and current state". Journal of Geophysical Research, Vol. 11, 2005.
- Schmidt, G. "NEXT: the next step for US deep space propulsion".
- http://www.nasa.gov/mission_pages/dawn/main/index.html
- <http://www.jspec.jaxa.jp/e/activity/hayabusa2.html>

תודה רבה

