

אולימפיאדה צעירה על שם אילן רמון וצוות קולומביה - תשע"ז

מסע לעבר האסטרואידי
2016 H03

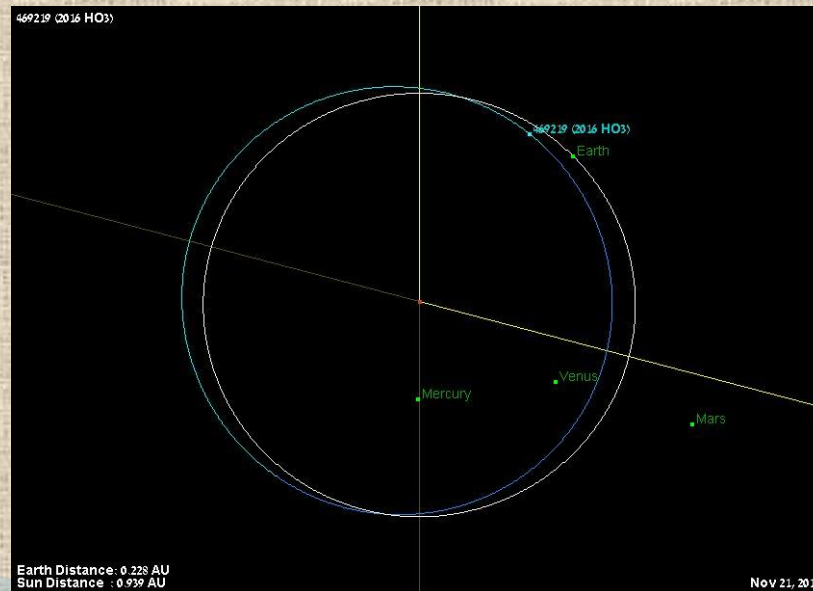
בי"ס אלסלאם - טייבה

מדוע חשוב לחקור אסטרואיד?

- כדי לספק תשובות לשאלות על היווצרות מערכת השמש, בגלל שהרכב האסטרואיד לא מושפע מגורמים שונים.
- כדי לחקור את התרכובות האורגניות באסטרואידים. תרכובות אלה מהוות את בסיס החיים על כדור הארץ לפי תיאוריות שונות.
- כדי לבדוק משאבים בעלי ערך שיהיה אפשר לכרות ולהחזיר אותם לכדור הארץ.
- כדי ללמוד את תנועתם ואם נשקפות סכנות מהאסטרואידים וכיצד ניתן להדוף אותם.
- כדי לחקור את אפקט ירקובסקי שעוסק בכוחות הפועלים על האסטרואיד כשהוא קולט קרינה מהשמש ופולט את האנרגיה כחום בחזרה לחלל. אנרגיה זו פועלת כמו מדחף זעיר וגורמת לשינוי במסלול האסטרואיד עם הזמן.

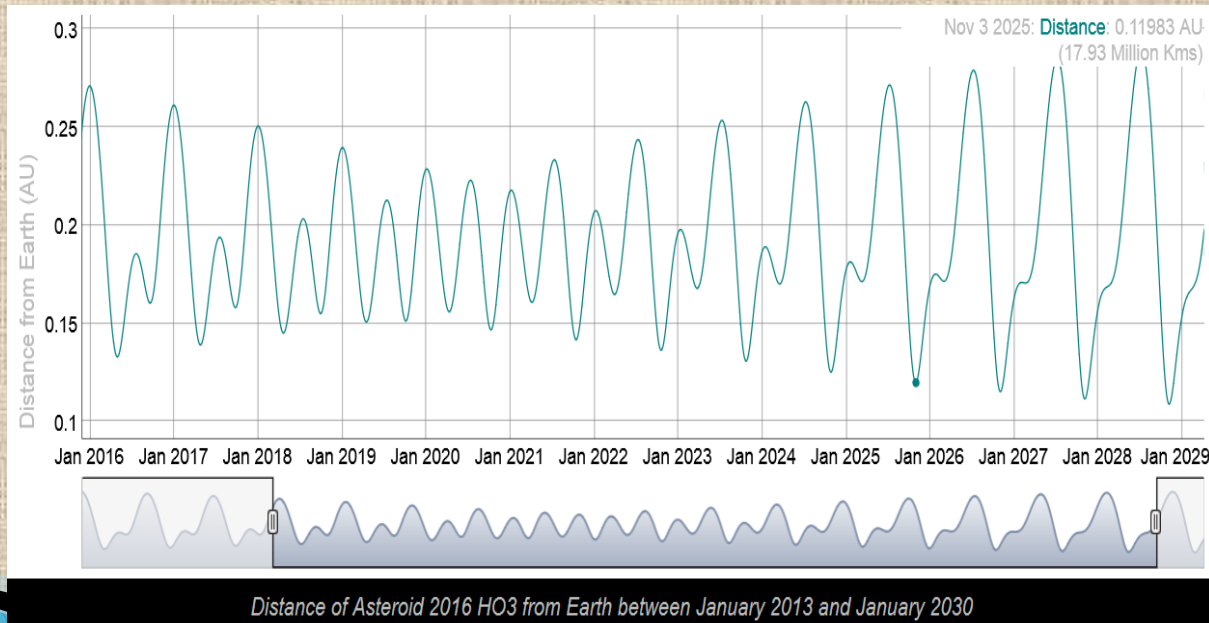
תעודת זהות של האסטרואיד 2016 HO3

- תאריך גילוי : 27/4/2016
- קוטר : 40-90 מטר
- זמן הקפה סביב השמש : 365.93 ימים
- ציר סמי מיג'ורי : 1.001 יחידות אסטרונומיות.
- נקודת פריהליון : 0.897 יחידות אסטרונומיות.
- נקודת אפהליון : 1.106 יחידות אסטרונומיות.
- אקסצנטריות : 0.104



מסלולו של האסטרואיד 2016 HO3

From 1950 to 2100		
Planet	Date	Nominal distance (au)
EARTH	2022/04/02.76069	0.1647520
EARTH	2022/10/22.19601	0.1363490
EARTH	2023/01/14.37598	0.1978910
EARTH	2023/03/27.78848	0.1678680
EARTH	2023/10/26.56649	0.1307630
EARTH	2024/03/20.37854	0.1701150
EARTH	2024/10/29.62025	0.1251940
EARTH	2025/03/13.27935	0.1713370
EARTH	2025/11/02.17649	0.1198150

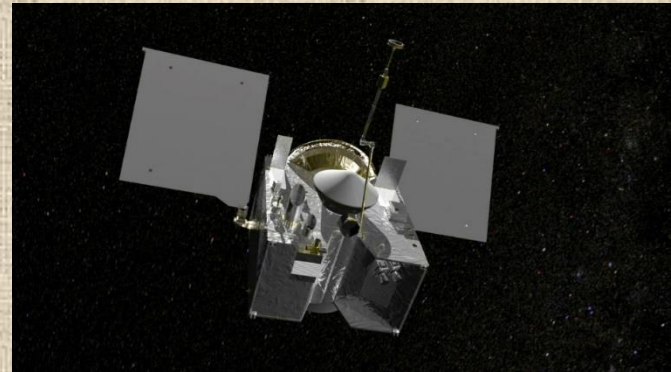


רכב החלל

רכב החלל יהיה באורך של 2.4 מטר ורוחב של 2.4 מטר, וגובהו 3.2 מטר.
משקל נטו: 880 ק"ג

2 לוחות סולאריים
כל לוח באורך של 2 מטר וברוחב של 2 מטר. שטחו של כל אחד הוא 4 מ"ר. לוחות אלה מנצלים את האנרגיה של השמש. רכב החלל ישתמש בלוחות אלה עד שיהיה קרוב יחסית לאסטרואיד.

רכב החלל יעביר את הנתונים בחזרה לכדור הארץ באמצעות אנטנת ה-HGA (קוטר 1 מטר) בקצב של כ-100 kbps.



שיגור רכב החלל

רכב החלל ישוגר מכדור הארץ ב- 10.9.2023.

טיל השיגור יהיה Atlas-5(411).

רכב החלל יתייצב במסלול סביב כדור הארץ (LEO) ואז יתחיל

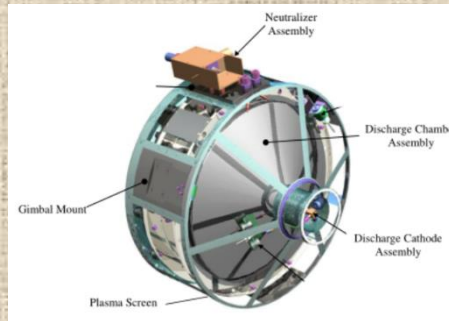
לנוע במהירות של 19000 קמ"ש לעבר האסטרואיד HO3, 2016,

כך שהוא יגיע לקרבת האסטרואיד ב- 24.10.2023



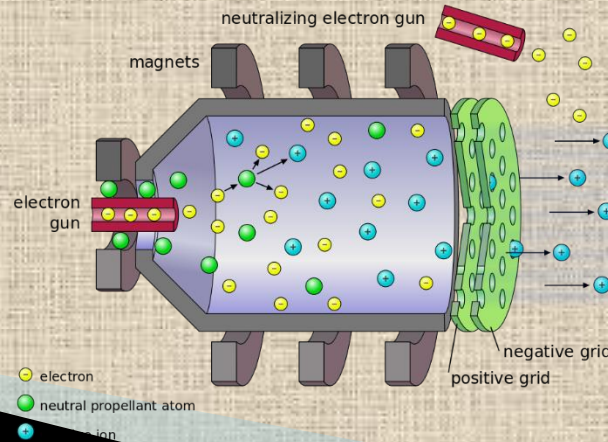
הנעת רכב החלל

כדי שרכב החלל יאיץ עד למהירות של האסטרואיד הוא יצטרך מנוע חזק (לפי החישובים שלנו המהירות מגיעה ל 29000 קמ"ש). אנחנו נשתמש במנוע יוני מסוג NEXT. מנוע זה מבוסס על אטומי קסנון שנטענים חשמלית ומואצים עד למהירות של 145 אלף קמ"ש. האנרגיה שמופקת מק"ג אחד קסנון שווה לאנרגיה שנוצרת מעשרה ק"ג במנועים אחרים.

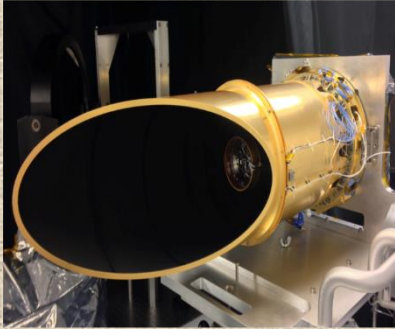


אטומי הקסנון מופגזים על ידי אקדח אלקטרוניים והם הופכים ליונים במצב פלזמה ונעים מחוץ למנוע.

האנרגיה שמשמשת להפעלת אקדח האלקטרוניים מגיעה מאנרגיה סולרית. יעילות המנוע: 71%.



מכשור למדידה



מכשור צילום שכולל 3 מכשירים :

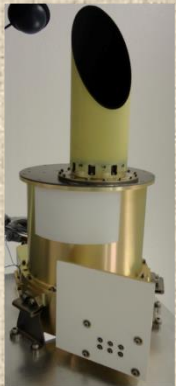
- Poly Cam

טלסקופ שמצלם את האסטרואיד ממרחק גדול (עד 2 מיליון ק"מ)

מימדים : 34 ס"מ * 19 ס"מ * 18 ס"מ

מסה : 4.5 ק"ג

הספק : 13.5 וואט



- Map Cam

מצלמה למיפוי וצילום של האסטרואיד והגז שנפלט ממנו.

מימדים : 18 ס"מ * 12 ס"מ * 10 ס"מ.

משקל : 2 ק"ג

הספק : 11.5 וואט

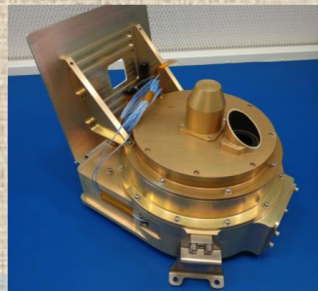
- Sam Cam

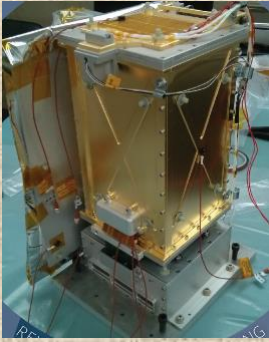
מצלמה לצילום הדגימה שנאספת

מימדים : 16 ס"מ * 10 ס"מ * 8 ס"מ.

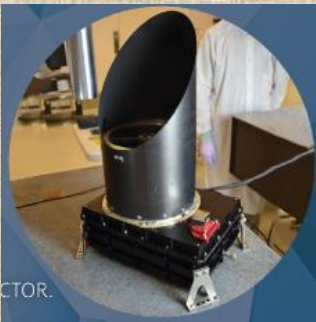
משקל : 0.7 ק"ג

הספק : 9 וואט

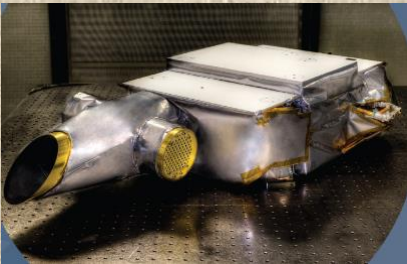




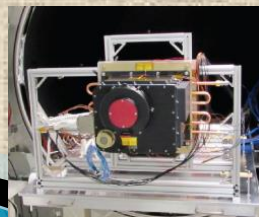
- X-Ray Spectrometer
ספקטרומטר בתחום גלי X שמספק מידע על הרכבו של האסטרואיד.
מימדים: 25 ס"מ * 20 ס"מ * 10 ס"מ.
משקל: 2.2 ק"ג
הספק: 11 וואט



- Thermal Spectrometer
ספקטרומטר של קרינת חום שמספק מידע על ההרכב המינרלי של האסטרואיד והטמפרטורה שלו.
מימדים: 27 ס"מ * 22 ס"מ * 16 ס"מ.
משקל: 2.6 ק"ג הספק: 6 וואט



- Visible and IR Spectrometer
ספקטרומטר בתחום האור הנראה והאינפרא אדום שיבדוק חומרים אורגניים ומינרלים על האסטרואיד.
מימדים: 27 ס"מ * 14 ס"מ * 9 ס"מ.
משקל: 2.9 ק"ג הספק: 16 וואט



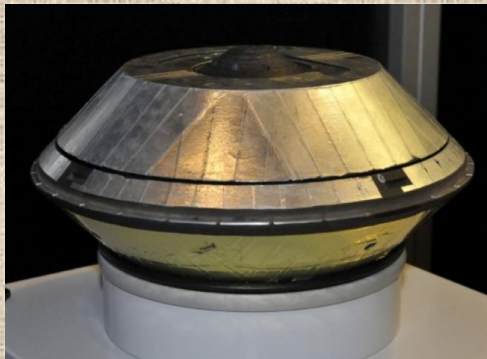
- Laser Altimeter
מד גובה לסקירה טופוגרפית של האסטרואיד
מימדים: 23 ס"מ * 18 ס"מ * 12 ס"מ.
משקל: 4.4 ק"ג הספק: 20 וואט

איסוף דגימות

רכב החלל יבצע את המדידות במשך 10 חודשים כדי לאסוף את המידע הדרוש, ולקבוע את אתר ביצוע הדגימה המתאים ביותר.

רכב החלל יאתר את אתר ביצוע הדגימה וינחת במשך שניות על האסטרואיד. גליל יגע באסטרואיד והוא יורה קליע לעבר אדמת האסטרואיד כך שהחומר מאסטרואיד יעלה למעלה בגליל לתוך קפסולה שתאסוף את הדגימה. רכב החלל יאסוף דגימות משלושה אתרים על האסטרואיד כך שכל דגימה תעבור למחיצה נפרדת בתוך הקפסולה. רדיוס הקפסולה הוא 20 ס"מ, והגובה שלה 25 ס"מ.

כמו כן רכב החלל יאסוף דגימה אחת מתחת לפני השטח של האסטרואיד. רכב החלל ישחרר מנגנון נפץ וקליע יותר גדול שיפגע בפני השטח של האסטרואיד כדי ליצור מכתש קטן על פניו, ורכב החלל יאסוף דגימה רביעית ממנו. לפני הפיצוץ, רכב החלל יסתתר בצד השני של האסטרואיד כדי להתגונן מהפיצוץ.



החזרת הדגימות לכדור הארץ

רכב החלל יחזור בתאריך 29.10.2024 לכדור הארץ לאחר ביצוע המדידות ואיסוף הדגימות. הוא יתחבר לתחנת החלל הבינלאומית שמקיפה את כדור הארץ ושם אפשר לקחת את הקפסולה עם הדגימות ולהחזיר אותה לכדור הארץ בתוך אחת מחלליות האספקה שמגיעות לתחנת החלל. שיטה זו עדיפה על החזרת הקפסולה ישירות לכדור הארץ דרך האטמוספירה.

אנחנו נבדוק את הדגימות מהאסטרואיד במעבדות של כדור הארץ, ונבדוק כדאיות של חציבה, לפי סוגו של האסטרואיד.

אסטרואידים מסוג S מכילים מתכות כמו ברזל, ניקל, זהב ופלטינה..

אסטרואידים מסוג M נדירים יותר אבל מכילים כמויות יותר גדולות של מתכות.

אסטרואידים מסוג C עשירים בפחמן, מינרלים ומים.

לפי הערכתו של אריק אנדרסון מנכ"ל משותף בחברת Planetary Resources, אסטרואיד בקוטר 50-100 מטר מכיל חומרים בשווי 40-50 מיליארדי דולרדים.



לכידת האסטרואיד

בתאריך 16.9.2025 ישוגר עוד רכב חלל מכדור הארץ, שיצטרף לרכב החלל שנשאר בתחנת החלל. שניהם יגיעו לאסטרואיד HO3 2016 בתאריך 2.11.2025. המשימה של שני רכבי החלל היא ללכוד את האסטרואיד.

שני רכבי החלל יקיפו את האסטרואיד משני הצדדים. כל רכב ישלח לעבר האסטרואיד 3 כבלים עם צלצלים שיאחזו בשטח האסטרואיד, כך שהעוקצים נפתחים כשהצלצלים שוקעים בסלע.

בשיטה זו יחזיקו שני רכבי החלל באסטרואיד ביניהם ויסתובבו עם האסטרואיד לפי מהירות הסיבוב שלו. רכבי החלל יסיטו את האסטרואיד ממסלולו באופן הדרגתי ויכוונו אותו לעבר הירח.

כשמתקרבים לירח שני רכבי החלל בולמים את המהירות ומשחררים את האסטרואיד כדי שינחת על הירח.

הרעיון הוא להקים תחנת כרייה על הירח. בתחנה זו ניתן לחצוב את האסטרואיד ועוד אסטרואידים אחרים שמוסטים לעבר הירח כי אין לו אטמוספירה. את המשאבים שולחים לכדור הארץ.



מקורות

[טריליוני דולרים מרחפים באוויר](#)

[מסע של שבע שנים כדי להביא שישים גרם של אסטרואיד](#)

[OSIRIS-REx Mission](#)

[OSIRIS-REx Asteroid Sample Return Mission](#)

[MarcoPolo-R. Near Earth Asteroid Sample Return Mission](#)

[JPL Small-Body Database](#)

[NEODyS](#)

[Asteroid 2016 HO3](#)

תודה רבה לכם