



אולימפיאדה באסטרונומיה ע.ש אילן רמון

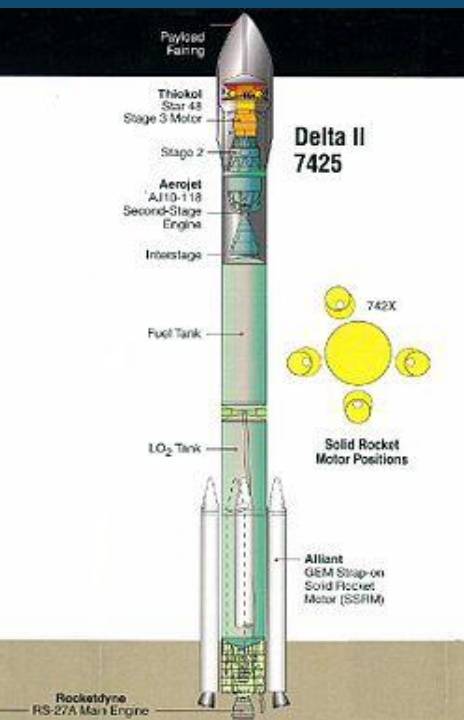
משימת "אויסיס" - לאסטרואידיד 2016 HO3

מגישים: איתי עזרא, יהלי שיאון, אלעד סייג אור גבע ועומר למל

מורה מנחה: דורון אביב

שיגור - משגר דלתא 2

8 באפריל 2017



➤ הגשושית תשוגר מקייפ קנוורל ממשגר Delta II -7425. זהו משגר גשושיות, חד-פעמי בעל ארבעה מנועים רקטיים בשילוב שלב שלישי. המשגר מסוגל לשאת 804 ק"ג למסלול מילוט. (ככלל, לדלתא 2 יכולות שיגור של 891-2142 ק"ג למסלול GTO כך שתצורת הטיל הסופית תקבע בתאום מלא עם המשרד הממונה על תכנית הדלתא).

יתרונות:

1. משמש כמשגר חלליות לא מאוישות (גשושיות).
2. אחוזי הצלחה גבוהים (99%).
3. ימלת נשיאת מטען טובה, אפילו גדולה מהרצוי.

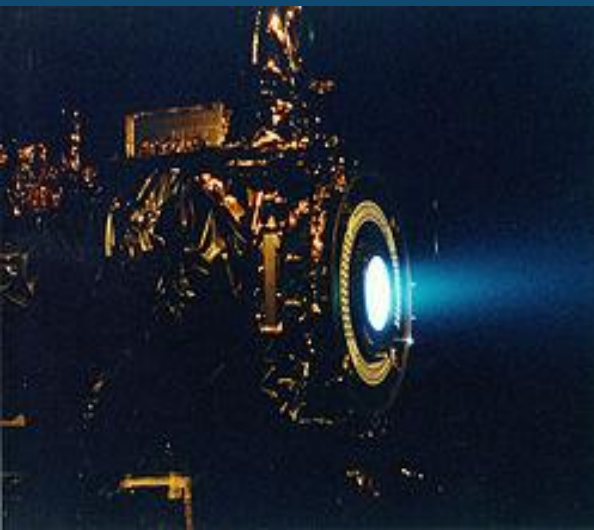
חסרונות:

עלות - 60 מיליון דולר.

השיגור עצמו יהיה ב-8 באפריל (בהתחשב בעובדה שהגשושית תצטרך להגיע לאסטרואיד באחד במאי). בסיום הבעירה של השלב השלישי תתנתק הגשושית ותמשיך אל היעד בעזרת מנוע יונים ראשי ושני מנועים רקטיים קטנים לניווט.

מנוע יונים

- ▶ מנוע יונים- מנוע יונים עושה שימוש ביינון (הפרדת האלקטרונים החגים סביב האטום) ומשתמש ביונים החיוביים כדחף לחללית לאחר האצתם בשדה אלקטרומגנטי, והדיפתם בכיוון נגדי.
- גז קסנון הוא גז אציל המשמש דלק למנוע עקב יעילותו לתהליך ותוכנותיו הכימיות כגז שלא מתרכב.
- ▶ תהליך היינון-גז הקסנון מוזרם לתא היונים. אטומי הקסנון נפגעים מסחף האלקטרונים שיוצאים מקתודת הניטרול והופכים ליונים חיוביים.
- ▶ יונים חיוביים אלו מואצים אל אלקטרודה טעונה שלילית במהירויות גבוהות מאוד של עד 140 אלף קמ"ש ומשם אל מחוץ למאיץ כזרם של יונים בעלי אנרגיה קינטית, מה שיוצר את הדחף לגוף החללית.



תקשורת ואנרגיה

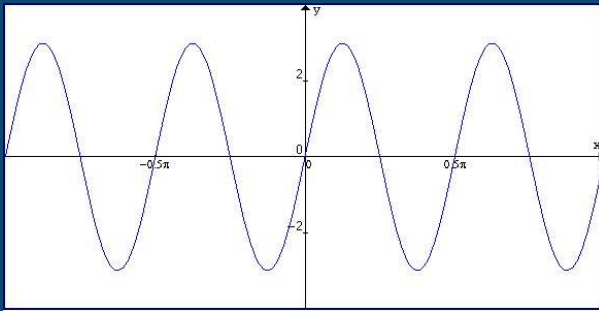
תקשורת

על מנת לקיים קשר עם הגשושית, עליה לשאת מקלט ומשדר רדיו. כדי להשיג תקשורת טובה, נשתמש בתדר גבוה מאוד (8 גה"ץ), מה שיאפשר לנו לעשות שימוש באנטנה כיוונית קטנה בעלת הגבר גבוה.

תחנת הקליטה של שידורי הגשושית תהיה בבסיס קליטה על פני הקרקע, כך שיתאפשר לנו לעשות שימוש באנטנת צלחת גדולה, בעל הגבר (Gain) גבוה שיספר את איכות התקשורת. העיכוב בתקשורת יהיה בין 46.6 שניות עד 126.6 כפונקציה של המרחק מכדור הארץ.

אנרגיה

הדרך הטובה ביותר להפיק חשמל בחלל היא באמצעות תאים סולריים. תאים סולריים הם מתקן המשתמש באנרגיית השמש והופך אותה לאנרגיה חשמלית בעזרת תהליך פוטואלקטרי. המתקן משתמש בפוטונים בעלי אנרגיה רבה ליצירת זרם אלקטרוני (חשמל) בעזרת חומרים שונים כגון סיליקון. מאחר ובחלל אין אטמוספירה יעילות המכשיר עולה בכ- 300% ביחס לכדור הארץ.



יחידת ה-ICU החדשנית

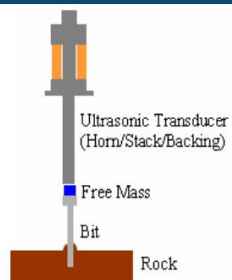
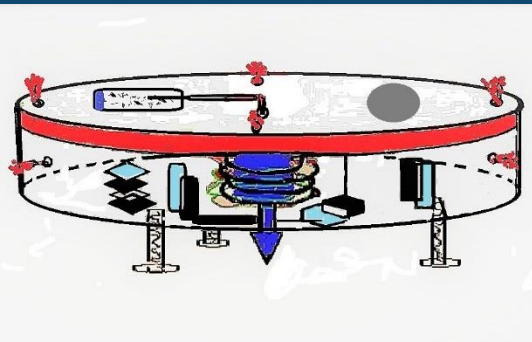
מבנה
הגשושית

ה-ICU היא פלטפורמה גלילית שנעה בחלל בשש דרגות חופש: שלושה צירים ותנועה סיבובית סביב כל ציר בתאוצה מקסימלית של 25 מטרים לשנייה בריבוע.

עליה יימצאו 12 מדחפי חנקן שיאפשרו לה לנוע בכל כיוון. על היחידה תותקן אנטנה לשידור אותות, מחשב. עליה יותקנו גם מספר חיישנים ומערכת לכרייה לשינוע חומר. מערכת זו תהיה מערכת דומה למערכת ה-SAFER שאיתה אסטרונאוטים יוצאים לחלל.

אנחנו נכרה את פני השטח בעזרת מקדח רעידות סוני אולטרה סוני באורך 35 ס"מ בעל ראש באורך 10 ס"מ ובקוטר 6 מילימטר. המקדח מסוגל לקדוח כל סוג פני שטח ומתאים בדיוק ליחידת התנועה שלנו עקב ממדיו הקטנים יחסית וצריכת כוח נמוכה.

על היחידה יותקנו שלוש רגליות קפיציות בצורה של משולש שווה צלעות. אלה ייצבו את היחידה ב-90 מעלות על כל סוג פני שטח. במקרה ופני השטח ישרים שלוש הרגליות יגעו בקרקע בו זמנית ויתכווצו. במידה וישנה בליטה בפני השטח, אחת הרגליות תיגע בבליטה קודם ותתחיל להתכווץ. מאחר והלחץ ממדחפי החנקן ימשיך להגיע, הרי ששאר הרגליות יתיישרו עם היחידה לאותה רגלית שנגעה בפני השטח וכך היחידה תתייצב בזנית לבליטה.



מחשוב בגשושית האם וב- ICU

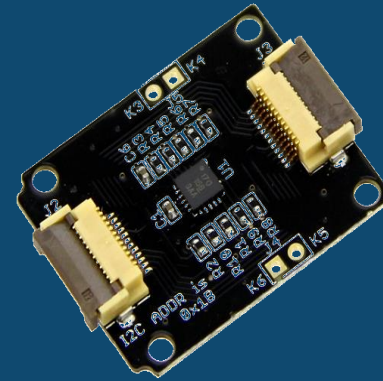
מבנה
הגשושית



ספקטרומטר אינפרא אדום



חיישן מרחק



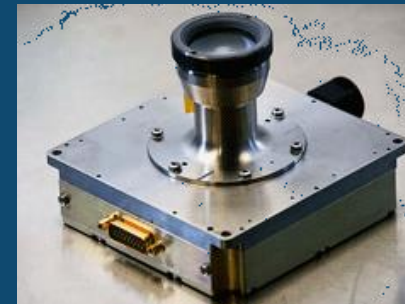
חיישן מגע



מפסק לחץ



מחשב ה ICU



ממקם בחלל

השילוב של הציוד מאפשר תנועה אוטונומית עם תוכנה שיוצרה מראש

נתונים טכניים של המשימה

ICU	גשושית אויסיס	נתון
45	540	נתון משקל יבש כולל ICU (ק"ג)
15	55	משקל דלק רקטי/חנקן (ק"ג)
5	70	משקל גז קסנון (ק"ג)
65	665	סה"כ משקל (ק"ג)
0.3x0.4	1.6x1.2x1.4	גודל היחידות (מ')
אין	$(4.5 \times 1.5) \times 2 = 13.5$	גודל הפאנלים הסולאריים (מ"ר)
אין	2600	הספק הפאנלים הסולאריים (וואט)
אין	12	מספר מאיצים יונים
אין	10	דחף למאיץ mN
אין	120	דחף כולל mN
7	18,000	טווח עבודה (שעות)
אין	16	משקל הקפסולה (ק"ג)
אין	35	גובה הקפסולה (ס"מ)
אין	25	קוטר הקפסולה (ס"מ)
50	אין	גובה שחרור לאסטרואיד (מ')
אין	10	גובה פתיחת מצנח הקפסולה (ק"מ)
אין	12.2	מהירות כניסה של הקפסולה לאטמוספירה (ק"מ לשנייה)

מיפוי האסטרואיד

➤ הגשושית תגיע לאסטרואיד באחד במאי ותפגוש אותו בנקודה שבה הוא הכי קרוב לכדור הארץ (התאריך בו האסטרואיד קרוב ביותר לכדור הארץ).

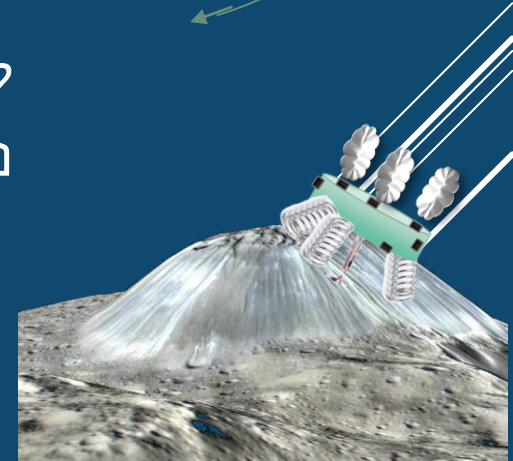
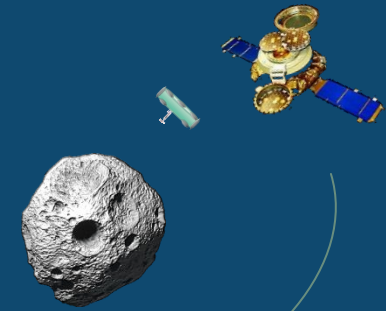
➤ על גשושית האם יותקן אחד משני מכשירים הפולט גלי רדיו בתדרים ספציפיים. המכשיר השני יהיה חיישן שיקלוט את הקרינה בתדרים אלו, על פי החזר הקרינה אפשר להכין סימולציה תלת ממדית מדויקת של פני השטח. לאחר סריקה ממושכת הממצאים יוחזרו לכדור הארץ שם יבחרו שלוש נקודות אופטימליות לאיסוף. בכל מהלך הזמן הזה (כחודשיים) הגשושית תישאר מעל האסטרואיד ותתקדם איתו במסלול סביב השמש.



הגעת היחידה לאסטרואיד

גשושית האם תחוג מעל האסטרואיד במהירות הסיבוב העצמי שלו (מידע זה יהיה זמין מהמיפוי) ותשחרר את היחידה שגם היא תסתובב במהירות זהה. לאחר מכן היחידה תאיץ כדי להתקרב אל פני השטח. מהירות הנגיעה בקרקע היא שני סנטימטרים לשנייה.

לאחר הפגיעה בקרקע באיטיות היחידה תחל את פעולת הקדיחה למשך היום.



מהלך הקידוח

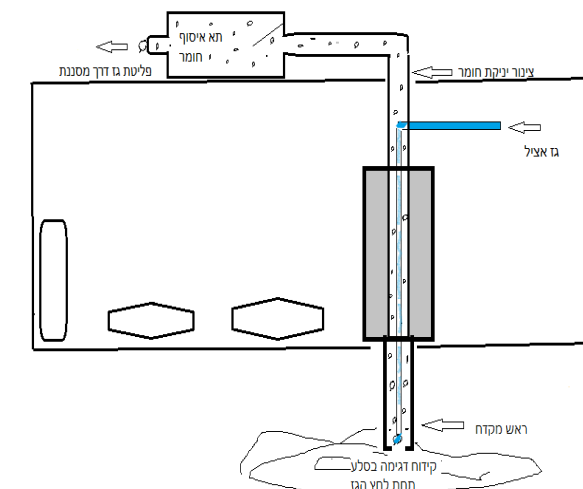
המקדח הסוני אולטרה סוני שלנו יצא מגוף היחידה בעזרת מנוע חשמלי קטן ויקדח בלחץ של חמישה ניוטון מהמדחפים, בקצב של 2-5 דקות לסנטימטר כאשר פני השטח סלעיים (כאשר הם רכים קצב הכרייה מהיר פי 4). עומק הקידוח יהיה תלוי בקשיחות פני השטח.

במהלך כל הקידוח, יזרם גז אציל מבלון נפרד לתחתית המקדח אשר יזרז את פירוק החומר ושינועו במעלה צינור הקידוח למכל האיסוף כתוצאה מהפרש הלחצים.

תמוקם מסננת ביציאה ממכל האיסוף אשר תאפשר שחרור לחצים במכל.

מפסק לחץ במכל האיסוף יפקח על כמות הדגימה בכל אחת משלושת נקודות הכרייה. בסיום האיסוף היחידה תחזור אל גשושית האם שם יועבר מכל האיסוף בעזרת בוכנה אל הקפסולה.

דיאגרמה - מקדח אולטראסוני עם מערך איסוף חומר

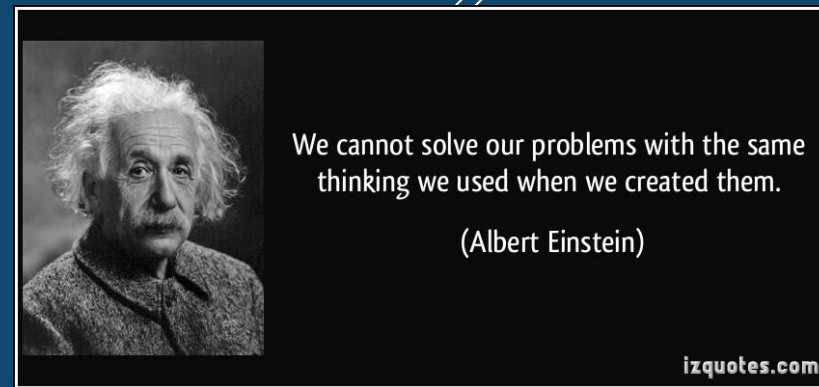
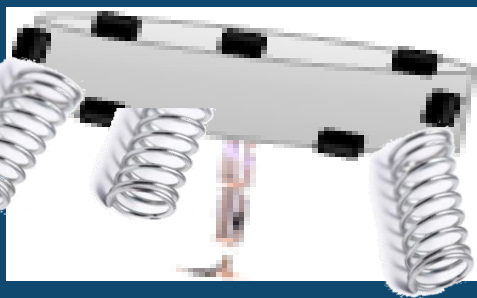


יתרונות היחידה

הרכב האסטרואידי לא ידוע, לכן השימוש במקדח סוני אולטרה סוני שמסוגל לפרק כל סלע הוא מושלם. מקדח שכזה מתאים במיוחד לפלטפורמה המעגלית מאחר והוא קטן, דורש מעט מאוד כוח ולא מפעיל מומנט סיבובי.

פני השטח לא ידועים לנו מראש, לכן תכננו יחידה המסוגלת לייצב את עצמה על כל סוג פני שטח ולשדר לכדור הארץ אותות המצביעים על מיקומה המדויק של היחידה ביחס לפני השטח.

היחידה אוטונומית ומסוגלת לפעול עם תוכנה שיוצרה מראש.



שליחת הדגימה אל כדור הארץ

לאחר שמהלך הקידוח הסתיים, הגשושית תשוב לנקודת המפגש הראשונה עם האסטרואיד (כחודשיים). בנקודה זו נכבה את המנועים ונחכה עד לשמונה באפריל 2018. בעת זו הגשושית בלי היחידה, תעזוב את האסטרואיד, תפעיל את מנוע היונים ותצא לדרך.

אחרי שגשושית האם תתקרב לכדור הארץ, קפסולה בעלת מגני חום, קצף מבודד מיוחד, יכולת ציפה, מכשיר איכון (איתור) ועליה מצנח, תשלח לתוך האטמוספירה.

גשושית האם תישאר בחלל. כאשר הקפסולה עם הדגימה תגיע לגובה 10 ק"מ (גובה בו האוויר עשיר מספיק למצנח), המצנח יפתח לאחר פקודה ממד לחץ אווירי והקפסולה תרד באיטיות לקרקע שם צוות מכדור הארץ יאסוף אותה אל מעבדות המחקר.



חדשנות

ה- ICU משלבת שתי טכנולוגיות קיימות שנועדו למטרות אחרות, על מנת ליצור יחידה אחת מושלמת למשימה. זו יחידה ראשונה מסוגה המסוגלת לנוע במהירות ובקלות באופן אוטונומי למספר נקודות איסוף ולייצב את עצמה על כל סוג פני שטח ללא נחיתה ונסיעה על השטח עצמו, כמו גם להישאר במקומה למשך דקות ארוכות. בנוסף אנו משתמשים בכוח הדחף של היחידה עצמה על מנת לקדוח, בלי להיעזר בכוח חיצוני אחר. אנו עושים שימוש חדשני גם במקדח הסוני אולטרה סוני שלנו באופן הכרייה ושינוע החומר.

