



שבטיים- רקע תיאורטי למשימה

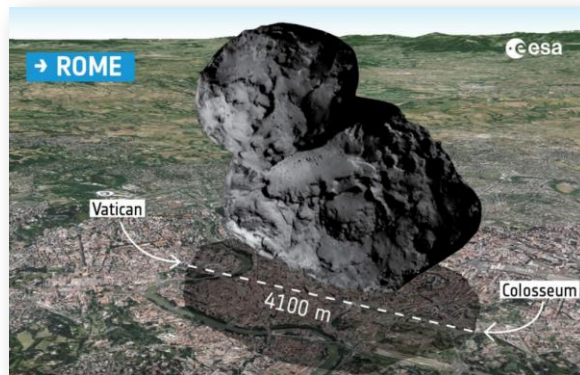
- השבטיים הם גושי קרח המעורבב עם סלעים וחלקיקי אבק
- אורכו של גרעין השביט עשוי להגיע עד מספר ק"מ.
- כאשר גושי קרח אלה מתקרבים במסלולם אל השמש, הם מתחממים ויוצרים סביבם הילה של גזים.



- כאשר גזים אלה נתקלים ברוח השמש, הם יוצרים ענן פלזמה שהוא הזנב של השביט וכיוונו מהשמש והלאה.

השבטי שלנו- צ'ריומוב גרסימנקו

- 67P התגלה בשנת 1969
- בעל זמן הקפה של 6.44 שנים סביב השמש
- זמן סיבוב עצמי של 12.4 שעות
- נע במהירות של 135,000 קילומטר בשעה.



קריטריונים לבהירת השביט

- ידוע לנו כי המשימה אפשרית.
- שביט בעל מסלול הקפה מחזורי סביב השמש.
- פני השטח של השביט נסרקו ונבדקו
- גודלו המוערך של השביט הינו 4.1 ק"מ.



- יכולנו לשער כמה זמן יערך המסע ביותר דיוק.
- משימת המשך - נוכל לבדוק האם קריטריונים מסוימים של השביט השתנו במהלך השנים?

הרכב הגשושית/ הלוויין

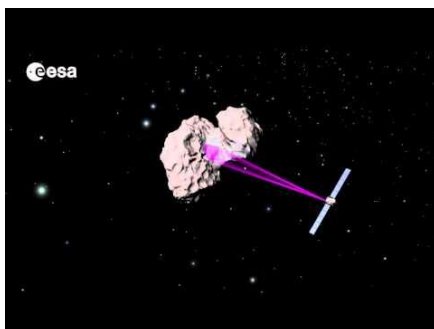
- **Consert** - משגר גלי רדיו אל השביט.
- **Osiris** - מצלמה בזווית רחבה הכוללת ספקטרוסקופ וצילום באינפרא אדום.
- מכ"ם
- מתקן עגינה אל תחנת החלל הבינלאומית

אלקטרומוגנט

לוחות סולאריים

מנוע יוני

- **Guada** - יבדוק את תכונות גרגרי האבק ומהירות פיזורם מהשביט
- **Miro** - חוקר את שכיחות הגזים שנפלטים ואת הטמפרטורה מתחת לפני השטח של השביט.



מנוע יוני לגשושית

מנוע רקטי המשתמש באנרגיה חשמלית כדי להאיץ את הלויין, כאשר ההספק החשמלי הנדרש יגיע מהמשטחים הסולאריים.

מאפשר לחלליות מודרניות לנוע

רחוק יותר - מהר יותר - זול יותר

מאשר בכל שיטות ההנעה הזמינות כיום.



החומר הנהדף ("הדלק") הנפוץ הינו **גז קסנון**, אשר נבחר מכמה טעמים:

- גז קסנון הוא גז אציל.
- אנרגיית היינון שלו, נמוכה יחסית.
- משקלו האטומי הגבוה מיעל את התהליך.

❖ היונים עצמם מנוטרלים

חשמלית ביציאה מהמנוע,

ע"י מנגנון מתאים כך

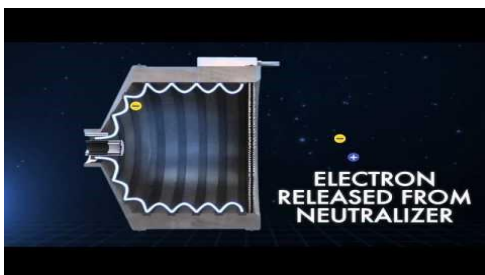
שהלויין לא יצבור מטען עקב

פליטת חלקיקים טעונים.

❖ מנוע זה חזק מספיק כדי

להאיץ את הלויין למהירויות

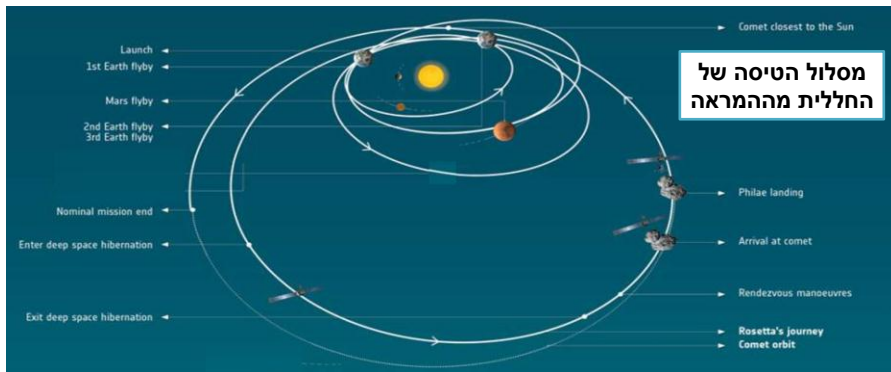
של 140,000 קמ"ש



סרטון- מנוע יוני ואופן פעולתו

משך המשימה

- אנו מתכננים את מועד השיגור שלנו לחודש מרץ בשנת 2016.
- בזמן המסע לעבר השביט, האצת הלוויין עד למהירות השביט תעשה באמצעות מנוע יוני ו"האצת כבידה" סביב מאדים.
- "רמונה" והשביט יפגשו בחודש פברואר בשנת 2020 והיא תכנס למסלול הקפה סביבו.
- הנחתת תכוון אל אזור הנחיתה המתאים שיקבע מראש.



משך המשימה- המשך

- הנחתת תאסוף את הדגימות מהשביט במשך חמישה חודשים עד חצי שנה.
- בתום תקופה זו כאשר השביט יהיה בנקודה הכי קרובה למסלול כדור הארץ הלוויין יאסוף את הדגימות ויתחיל בדרכו חזרה אל עבר כדור הארץ מסע שייקח עוד שנה בערך.

זמן כולל משוער של המשימה : 5 שנים ושישה חודשים.



מקור האנרגיה של הנחתת

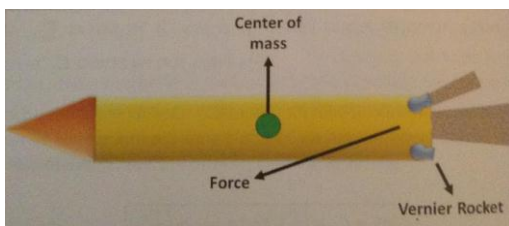
לוחות סולאריים

- חסכוניים במקום ויחסית קלים במשקל
- הפקת אנרגיה מהשמש היא יעילה:
 - ✓ השמש אינה מתכלה
 - ✓ ניתן לשגר את החללית לתקופות ארוכות.



טיל החזרת הדגימות

- גובה : 1.8 מטר
- קפסולת הדגימות – מיועדת לשקול כ-10 ק"ג בערך עם הדגימות.
- מקור האנרגיה של הטיל יהיה דלק מוצק.
- לטיל יהיו מדחפים משניים שיעזרו לו לכוון את דרכו אל הלוויין
- יותקן עליו המקלט שיקבל את האותות מהמשדר מהמכ"ם שעל הלוויין.
- החומר ממנה תורכב מעטפת הטיל יהיה שילוב של אלומיניום וחומרים מרוכבים כמו סיבי פחם המחוזקים בפולימרים.



מבנה חלת דבש
מאלומיניום

מצדי הגשושית והנחתה

מכיוון שבמשימה שלנו הנחתת נושאת טיל שאמור לאסוף את הדגימות שמוסיף משקל עצמי ואת משקל הדלק נאלצנו להגדיל במעט את ממדי הגשושית והנחתת ממדי משימת החלל רוזטה.

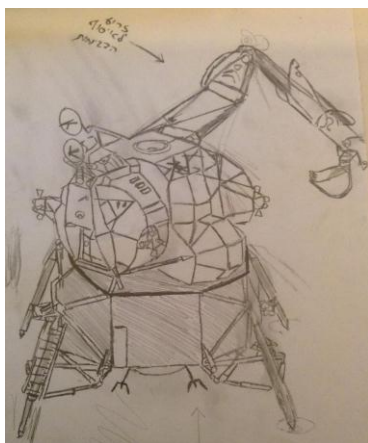
הגשושית "רמונה"

מסת שיגור	3100 ק"ג
מסת מטע"ד	200 ק"ג + 160 ק"ג (נחתת)
אורך	2.8 מטרים
רוחב	2.1 מטרים
גובה	2.6 מטרים

הנחתת Bell

מסת שיגור	160 ק"ג
אורך	1.2
רוחב	1.2
גובה	2.3

קביעת שיטת איסוף ובהירת הדגימות



סקיצת הנחתת מאת גוני

- זרוע מכנית מיוחדת תוכל לקחת את הדגימות ולהכניסם בחזרה לנחתת.
- הדגימות יועברו מפתח שבראש הנחתת באמצעות צינור ואקום ישירות אל פתח הקפסולות.
- במשימה נאסף בין 10 ל-15 דגימות.
- הקפסולות יאטמו לחלוטין ויתחלפו במקומן בצורה אוטומטית.
- במקביל להכנסת הדגימה לתא מועברים נתונים למחשב המרכזי של הנחתת ומשם לכדור הארץ אודות: מיקום איסוף הדגימה, תאריך ושעה.

שיטת ההחזרה לכדור הארץ

- בעת סיום איסוף הדגימות הזרוע הרובוטית תוציא את הטיל מבטן הנחתת תניח אותה על אדמת השביט בצורה זהירה ומדויקת .
- הטיל שיישא את הדגימות יכוון את עצמו אל מסלול הלוויין המקיף את השביט באמצעות איכון גלים אלקטרומגנטיים בשימוש במכ"ם.
- לאחר שהטיל יגיע אל מסלול ההקפה של הלוויין סביב השביט ינתק ממנו את תא הדלק ולמעשה אל הלוויין יגיע רק ראש הטיל בו תהיה קפסולת הדגימות, "המוח" המחשב של הטיל ומקלט התדרים.
- ברגע שראש הטיל ירחף בקרבת הלוויין, האלקטרומגנט שעל הלוויין יופעל והוא "ידוג" את ראש הטיל והדגימות באמצעות אלקטרומגנט.



אופן העברת הדגימות לכדור הארץ

- כאשר החללית תגיע לקרבת תחנת החלל בינלאומית הלוויין יתחבר אל תחנת העגינה "זבזדה" שנמצא על תחנת החלל.
- האסטרונאוטים יצאו להליכת ירח וישחררו את הדגימות מהלוויין.
- קפסולת הדגימות תועבר לחללית סויוז הראשונה שתשלח לכדור הארץ.
- החללית עם הדגימות ינחתו באוקיינוס באמצעות מצנח
- יחידת הצלה תאסוף את האסטרונאוטים וקפסולת הדגימות.



עגינת הלוויין אל תחנת החלל הבינלאומית



נחיתת החללית סויוז TMA-9

חסרונות המשימה

- זרוע הווקוס יכולה להיחסם אם תשאב יותר מדי דברים בבת אחת או אם תשאב עצמים גדולים מדיי.
- החץ בתחתית הנחתת שנתפס באדמה, יכול להשתחרר/לשבור את הקרח ולהעיף רסיסים לכיוון הנחתת ולפגוע בה.
- מנוע על בסיס דלק מוצק לא יוכל להיכבות לאחר קבלת פקודת שיגור במקרה של תקלה
- יכולה להיווצר בעיה בהצבת הטיל במצב מאונך לקרקע לקראת השיגור.
- אי הספקת קרני אור ללוחות הסולאריים.

מקורות מידע

- **אשד, ח' (2014). לווניים והחלל הקרוב. אפי מלצר בע"מ.**
- רוזטה באתר סוכנות החלל האירופית
- פרויקט הרוזטה באתר ynet
- ריכוז הידיעות אודות רוזטה, באתר הידען
- יוניברס טודיי, רוזטה מתקרבת לשביט יוצא דופן, באתר "הידען", 20 ביולי 2014
- אבי בליזובסקי, בעוד פחות משבוע רוזטה תחל להקיף את השביט; צילמה את גלעינו ממרחק 2,000 ק"מ, באתר "הידען", 2 באוגוסט 2014
- אבי בליזובסקי, רוזטה מתחילה מחר (6 באוגוסט) להקיף את השביט P67 צ'וריומוב-גארדימנקו, באתר "הידען", 5 באוגוסט 2014
- אבי בליזובסקי, רוזטה נכנסה למסלול סביב השביט ובכך קובעת נקודת ציון הסטורית, באתר "הידען", 6 באוגוסט 2014
- אבי בליזובסקי, הרשימה המצומצמת: סוכנות החלל האירופית תבחר אחד מבין חמישה אתרים פוטנציאליים לנחיתת הנחתת של רוזטה על השביט, באתר "הידען", 27 באוגוסט 2014
- http://www.reshitmada.org/L10042005_Ionic_propulsion.htm
- <http://scienceblog.galbarak.co.il/?p=11>
- <http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=3641>

- <http://www.astroforum.org.il/viewtopic.php?f=4&t=1699>
- <http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=3641>
- http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-3618309_00.html
- <https://sites.google.com/site/depskyastro/1-5/lnhwt-l-sbyt-hmsymh-rwzth>
- <http://eureka.org.il/item/42907/%D7%9B%D7%99%D7%A6%D7%93-%D7%A0%D7%95%D7%A1%D7%A2%D7%95%D7%AA-%D7%97%D7%9C%D7%9C%D7%99%D7%95%D7%AA-%D7%91%D7%94%D7%90%D7%A6%D7%AA-%D7%9B%D7%91%D7%99%D7%93%D7%94>