

# אילן רמון

## המשימה: לנקות זבל חלל

שמות התלמידים:

מאי, דור, נווה, דניאל, זיו, ולריה,  
מיכל, ירון, תומר, אורי, בינל.



מנחה: ספייסקי מקסים

מקיף א' אשדוד לתעופה וחלל

# המשימה: טיסה בטוחה לחלל

✓ הבעיה: כ-170 מיליון גופי "פסולת" של חלליות ולוויינים בכמויות עצומות בטווח הכבידה של כדור הארץ.

✓ הפתרון אשר אנו נציע יעזור לנו לפנות את הפסולת מן החלל.

✓ פסולת החלל מגוונת מאוד בהרכבה: שלבי משגרי לוויינים וחלליות, לוויינים שפסקו מלפעול, רסיסי צבע, אבק, חלקי מנועי משגרים, נוזלי קירור ופסולת נוספת.



קטלוג



11/11/2011



# מהירות מילוט

• אנרגיה גרוויטציונית:

$$G=6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2 \quad E_G = -G \frac{M \cdot m}{R}$$

$$E_{\text{בסיבוב}} = \frac{m v^2}{2} + \left(-G \frac{Mm}{R}\right)$$

• אנרגיה שלילית משמעותה כי הגוף קשור  
לכדור הארץ

# חישוב מהירות מילוט

$$\frac{m v^2}{2} + \left(-G \frac{Mm}{R}\right) > 0$$

$$\frac{v^2}{2} > G \frac{M}{R}$$

$$v^2 > \frac{2GM}{R}$$

$$v > \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$R_{\min} = 2000 \text{ km} = 2 \cdot 10^6 \text{ (m)}$$

$$R_{\text{earth}} = 6.38 \cdot 10^6 \text{ (m)}$$

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$$

$$M_{\text{earth}} = 5.974 \cdot 10^{24} \text{ (kg)}$$

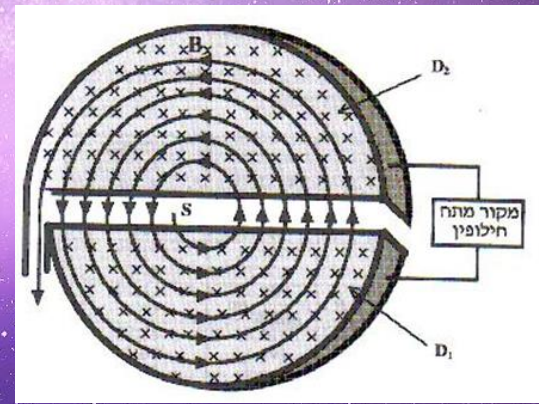
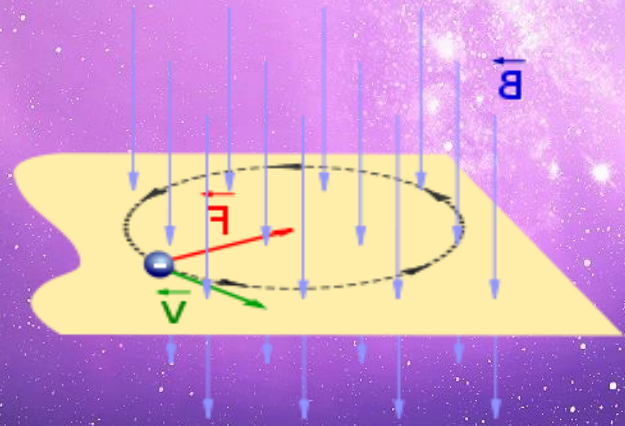
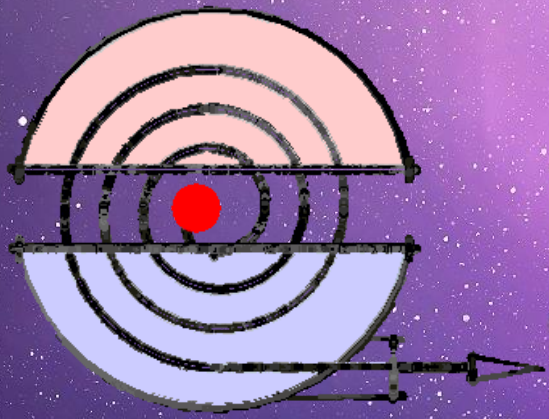
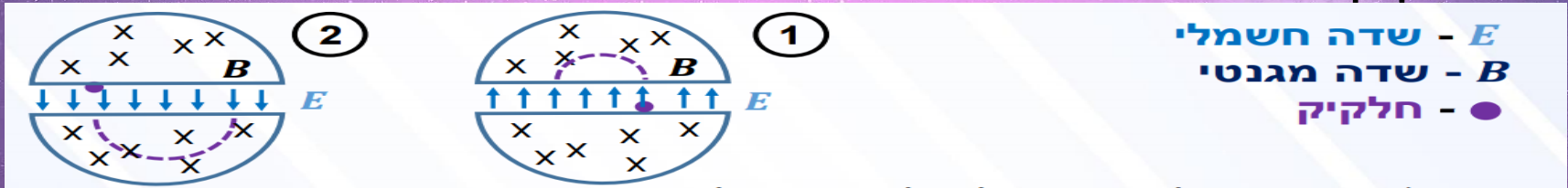
$$v_{\text{escape}} \approx 10000 \text{ (m/s)}$$

נוסחה למהירות מילוט:

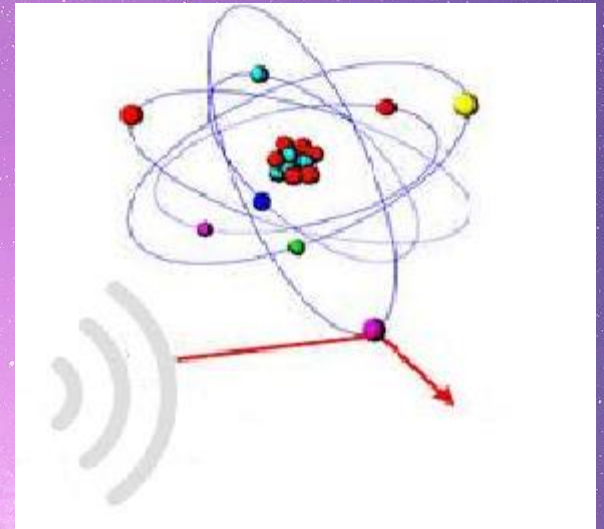
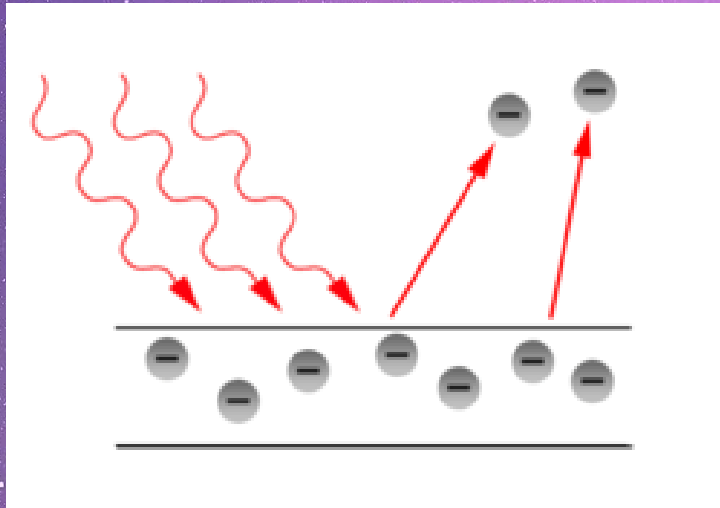
$$v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

# איך נאיץ גז? הכירו את הציקלוטרון

- ציקלוטרון הוא סוג של מאיץ חלקיקים טעונים חשמלית.
- מאיץ חלקיקים המנצל את השדה החשמלי בכדי לתרגם אנרגיה פוטנציאלית חשמלית לאנרגיה קינטית.
- המאיץ משתמש בשדה מגנטי אשר גורם לתנועה מעגלית של חלקיקים טעונים ונעים.



# יצירת יונים והאפקט הפוטו-אלקטרי





# התגברות על הרתע



## רתע-

• הוא תנועה של כלי ירי אשר הפוך לכיוון הירי.

• רתע נגרם כתוצאה חוק השלישי של ניוטון חוק הפעולה והתגובה

• כאשר אנו יורים, אנחנו מקבלים הדף שמפעיל עלינו אותו כוח כמו שהפעלנו בירייה רק בכיוון ההפוך.

## איך להתגבר על הרתע?

• הבעיה שעלינו לפתור היא רתע של החללית בעקבות ירי הגז.

• הפתרון הוא להשתמש בפליטה של גז נוסף בכיוון הנגדי לרתע.



# המשימה:

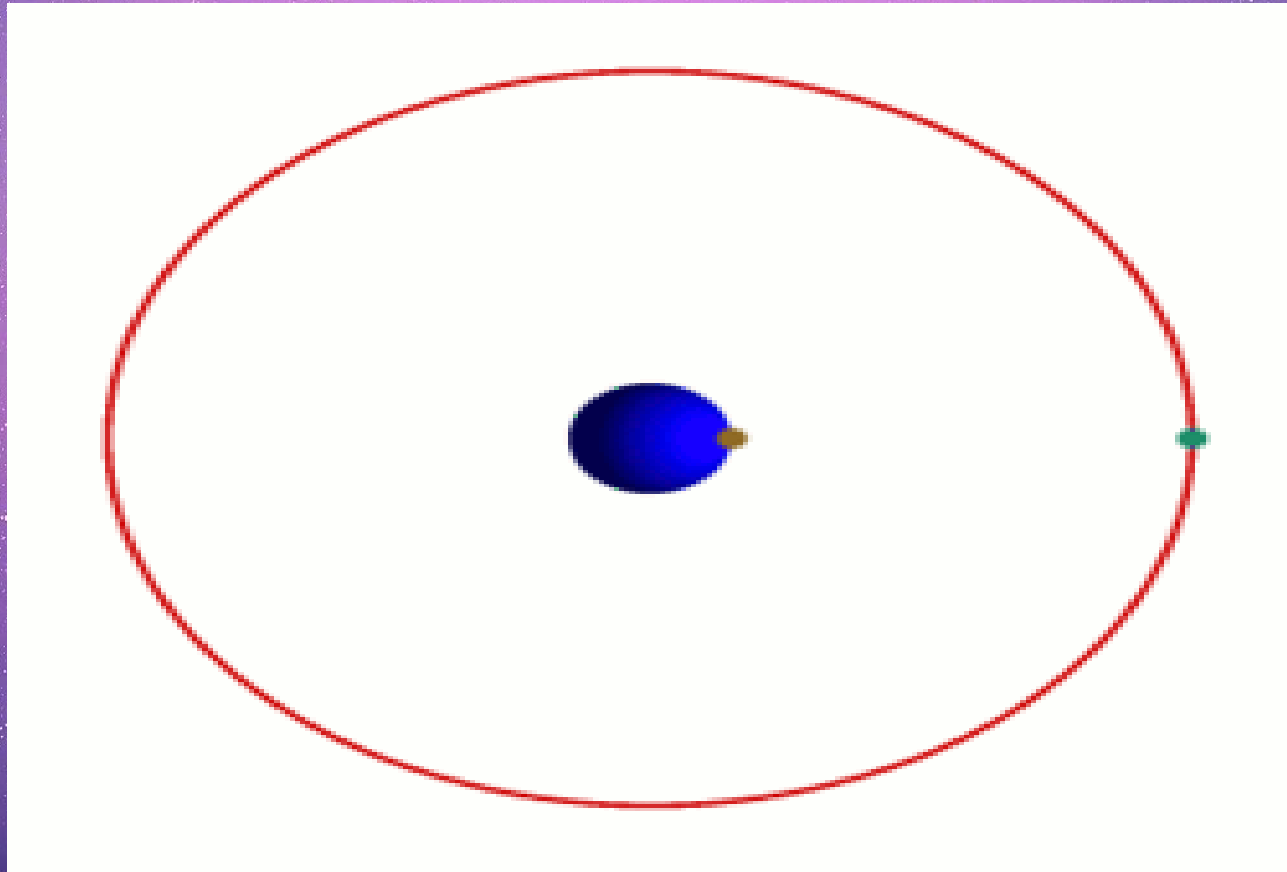
- המשימה בלתי מאוישת

- מקור אנרגיה

- ייחודיות הרעיון

# מסלול גאוסטציונרי

- מסלול מעגלי סביב כדור הארץ מעל קו המשווה ומרחקו 35,786 ק"מ מפני כדור הארץ
- תכונתו העיקרית היא שכל נקודה עליו משלימה הקפה סביב כדור הארץ (תוך 24 שעות)



# בחירת סוג הגז

אנחנו צריכים לבחור גז אציל שטמפרטורת הניזול שלו הקטנה מהטמפרטורה השוררת בחלל סביב כדור הארץ.  
הגז הנבחר: ארגון.

$T(^{\circ}\text{C})$	
119.85	טמפ' בצד המואר של כדור"א
-100.15	טמפ' בצד המוצל של כדור"א
9.85	טמפ' ממוצעת מסביב לכדור"א
-185.8	טמפ' ניזול של ארגון

# מסת הגז

המסה הכוללת של הפסולת סביב כדור הארץ = 1900 טון  
על מנת להוציא את האשפה אל מחוץ לשדה הכבידה דרושים 500 גרם  
של גז ארגון המואץ למהירות  $10^7$  מטר לשניה.  
על מנת להפיל טון אשפה דרושים רק 50 גרם של גז המואץ למהירות  
זאת.  
נחשב את כמות הגז המירבית:

$$gas\ mass = 500 \frac{gram}{ton} 1900\ ton = 950\ kg$$

נכפיל מספר זה פי שתיים על מנת להתגבר על הרתע.

סכ"ה דרושים כ-2000 ק"ג של גז ארגון לניקוי החלל

# תודה על ההקשבה!



חגיגות בעקבות ניקוי החלל מאשפה מסוכנת