

אורנוס

- הפרק מיועד לתלמידים בכל הרמות ולמורים

-

- לקריאה משלימה ולתרגולים

- פרק זה מבוסס על פרקים ה' ו' בספר

- מדריך להכרת השמים, ד"ר יגאל פת-אל, הוצאת קוסמוס טלסקופים

- <http://cosmos.co.il/wfile/catalog/books.htm>

- פרקי תרגול לפרק זה מצויים באתר זה בפרקי מבוא ובתרגולים למורים:

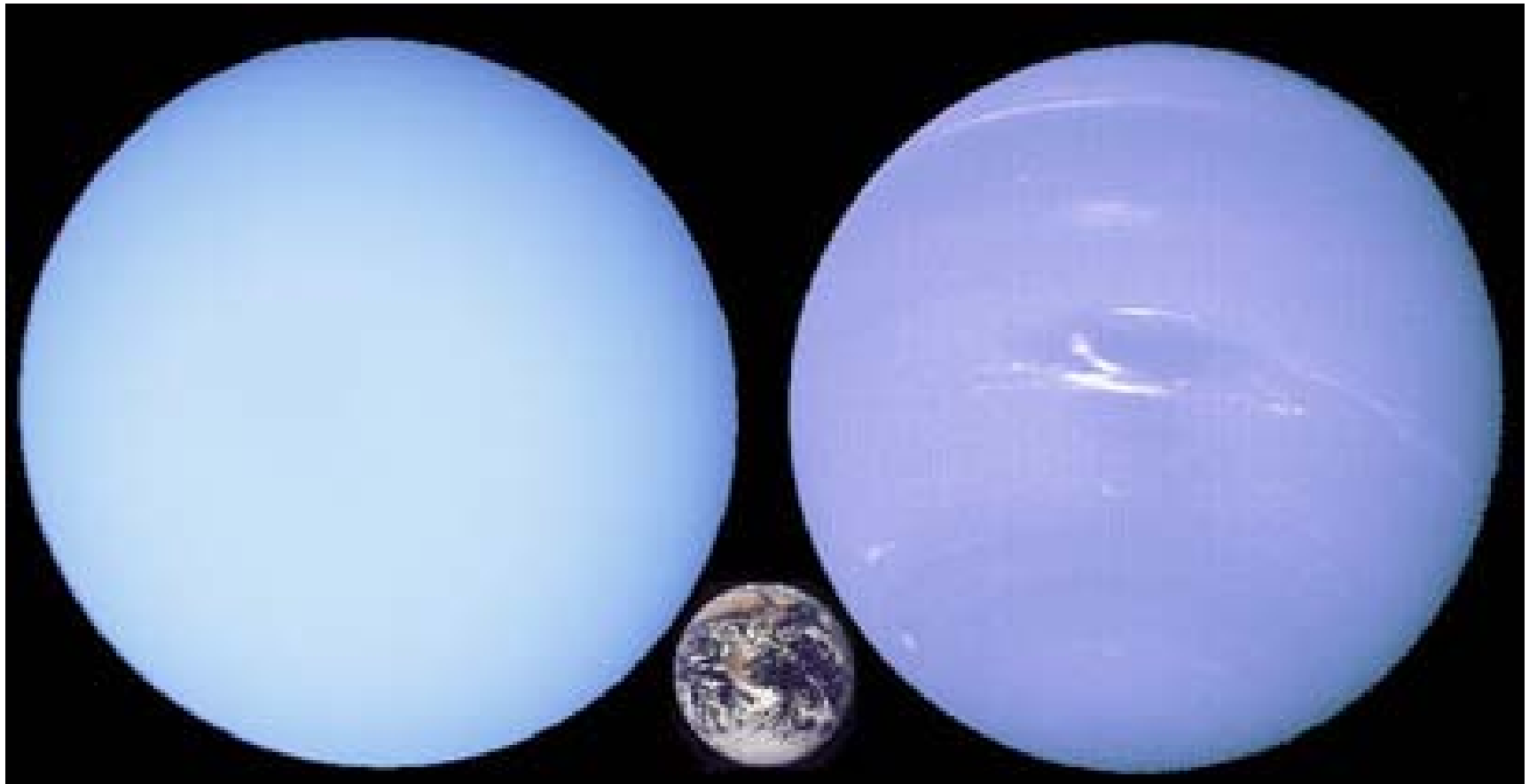
- http://education.org.il/education/lab_edu.htm

- למידע על אפשרויות הצפייה באורנוס מישראל, מועדי זריחה ושקיעה וכדומה:

- <http://www.education.org.il/education/uranus.htm>

אורנוס ונפטון

- הקטנים בין ארבעת הירחים הגזיים. לשם השוואה - אורנוס (משמאל) ונפטון מול כדור הארץ (צילום: NASA/JPL)

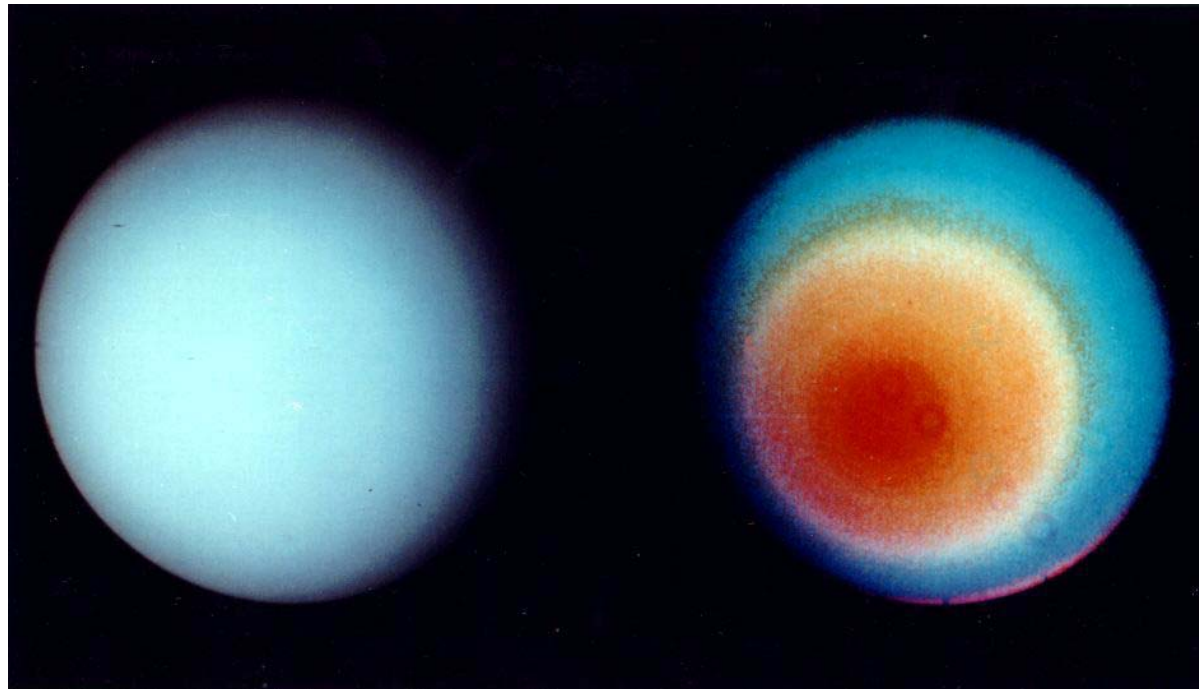


אורנוס – כוכב הלכת ה"שוכב"

- אורנוס חג סביב השמש כאשר ציר הסיבוב שלו סביב צירו כמעט ומתלכד עם מישור ההקפה שלו סביב השמש. לכן, משך חצי שנה של אורנוס קוטב אחד מופנה לכיוון השמש ומחצית שניה קוטב אחר (האביב והסתיו של אורנוס מוגדרים כאשר מישור המשווה פונה אל השמש – כאשר ציר הסיבוב של אורנוס סביב צירו מאונך לקו המחבר בינו לשמש).

אורנוס

- נתגלה בשנת 1781 על ידי וויליאם הרשל
- שמו העברי – אורון
- הקרוב מבין כוכבי הלכת שלא היו ידועים לקדמונים, אם כי בלילה חשוך ובתנאים אופטימליים אפשר לראותו בעין ללא סיוע במשקפת או בטלסקופ. מימין – הבדלי טמפרטורה על אורנוס. הכתם האדום מציין את הקוטב החם יותר, הפונה לשמש (NASA)



אורנוס - מימדים

25560 km	רדיוס בקו המשווה
$86.6 \times 10^{27} \text{g}$	מסה בגרמים
14.5	מסה ביחס למסת כדה"א
1.3 g cm^{-3}	צפיפות ממוצעת גר' לסמ"ק
0.030	פחיסות ¹
0.51	אלבדו גיאומטרי ²

אורנוס – מאפייני כבידה

8.69 m s^{-2}	תאוצת כובד בקו המשווה ³ – נמדדת במטרים לשנייה בריבוע
0.89	תאוצת כובד בקו המשווה ביחס לכדור הארץ
21290 m s^{-1}	מהירות בריחה בקו המשווה ⁴ – נמדדת במטרים לשניה

אורנוס – יממה

-17h14m	זמן סיבוב עצמי (סידרלי) ⁵ נמדדת בימים (d) או שעות (h)
	יממה (סינודי) ⁶ נמדדת בימים (d) או שעות (h)

אורנוס – נתוני מסלול

84.01y	זמן סיבוב סביב השמש (סידרלי) נמדד בשנים (y) או ימים (d) ⁷ .
369.66d	מחזור סינודי ממוצע. נמדד בשנים (y) או ימים (d) ⁸ .
97°52'	נטיית ציר הסיבוב (במעלות) ⁹
0°46'	נטיית מישור הסיבוב (במעלות) ¹⁰
19.1914	מרחק ממוצע מהשמש (ביחידות אסטרונומיות) ¹¹
0.0461	אקסנטריות המסלול ¹²
18.31	מרחק פריהליון ממוצע ¹³
20.07	מרחק אפהליון ממוצע ¹⁴

אורנוס – מאפינים תצפיתיים

3.4“	קוטר זוויתי אופייני מיזערי (שניות קשת)
3.9“	קוטר זוויתי אופייני מירבי (שניות קשת)
5.8	בהירות אופיינית מזערית
5.5	בהירות אופיינית מירבית

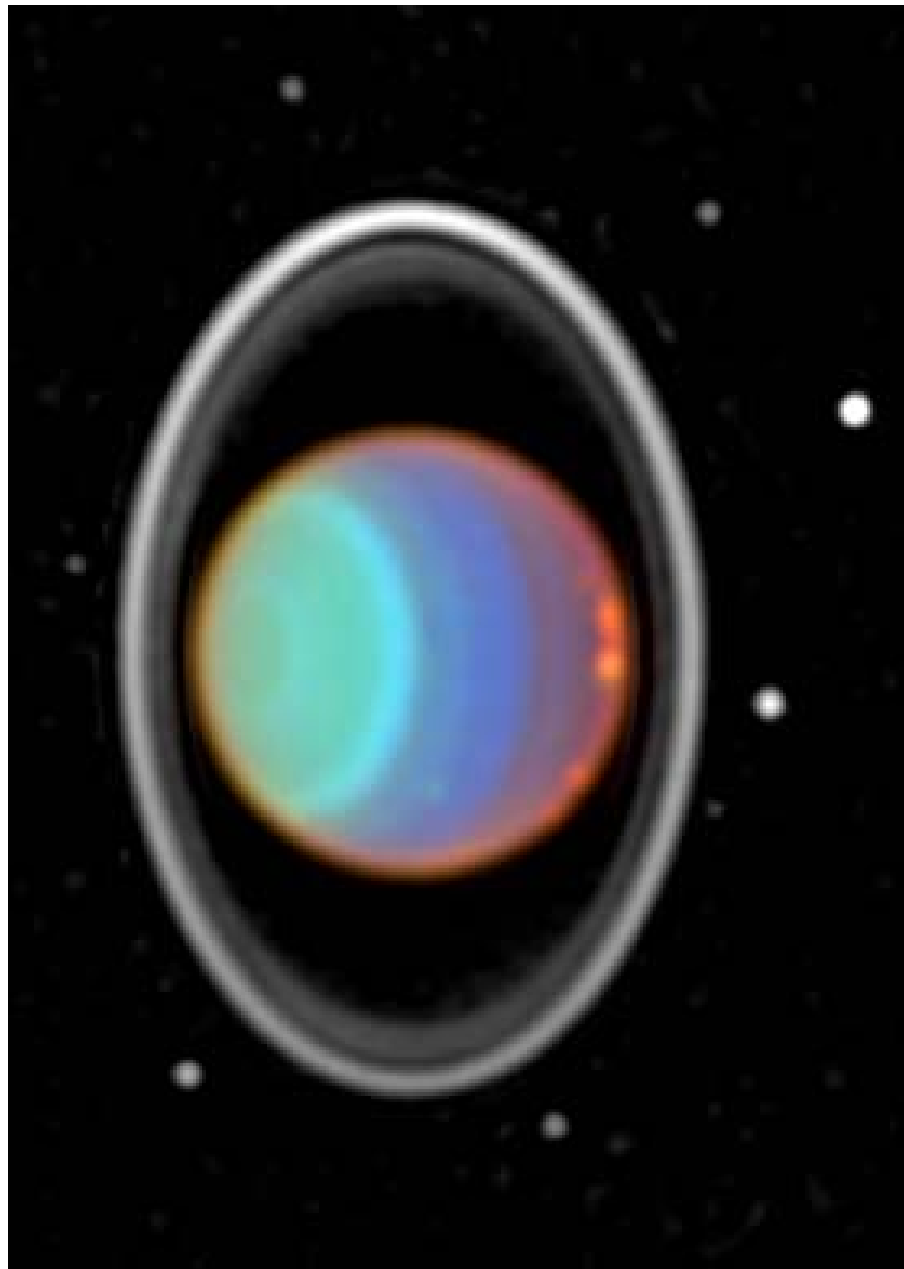
אורנוס - הרכב

קרח מים וגזים קפואים בעיקר
אמוניה ומתאן (ס"ה כ- $80\% \pm 15\%$ ממסת הכוכב)
סלע (סיליקטים, מתכות – כ- $14\% \pm 10\%$)
היתרה מימן והליום.

אורנוס - אטמוספירה

- בעיקר
- מימן (~83%)
- הליום (~15%)
- מתאן (~2.5%).
- היתר – קרח מים וגזים קפואים – אמוניה, מתאן, אמוניום הידרוסולפיד.

אורנוס - טבעות



- 13 טבעות דקות וקלושות.
- התגלו תוך כדי מדידת התכסות של כוכב
- הטבעות כהות מאוד עם אלבדו מאוד נמוך (גיאומטרי – כ-5%, והן עשויות כנראה מחלקיקי קרח בגודל של ס"מ עד מטרים, מכוסות באבק או תרכובות אורגניות

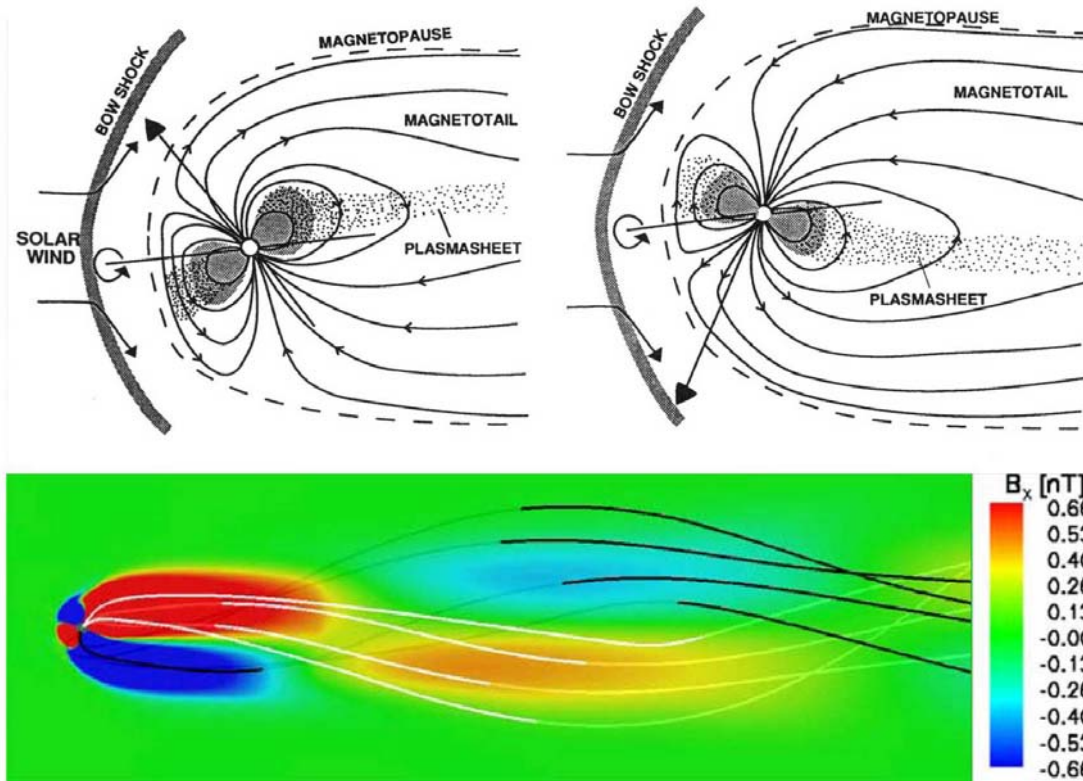
• צילום: NASA/JPL

אורנוס – שדה מגנטי

למעלה – השדה המגנטי של אורנוס. לפי

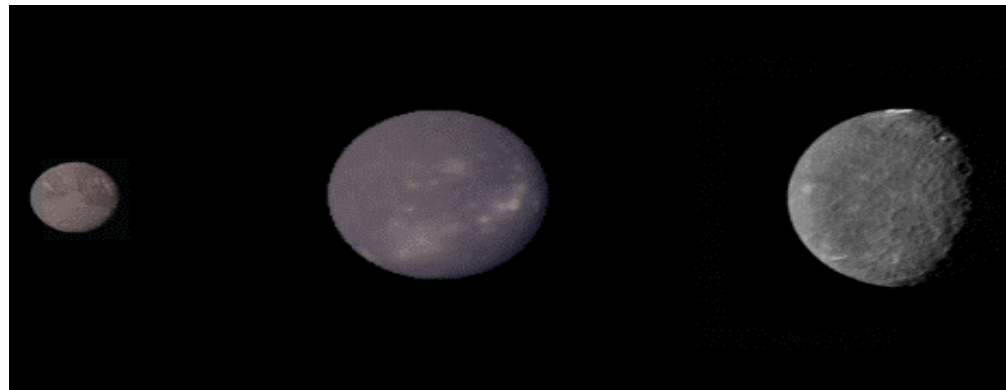
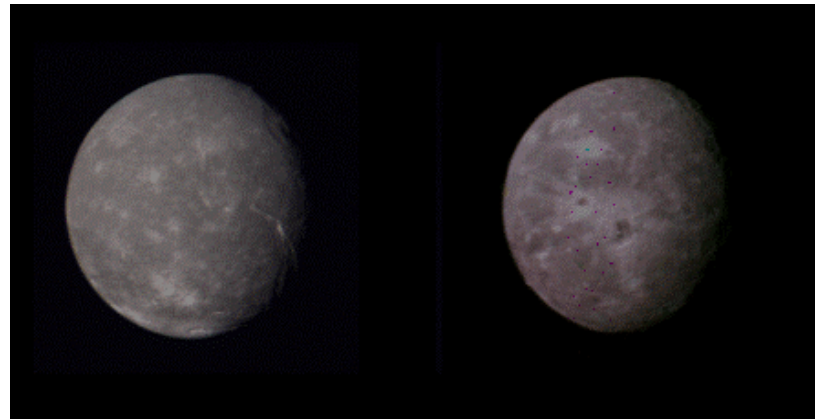
Bagenal, Ann. Rev. Earth Planet. Sci., 20, 289, 1992).

למטה – סימולציה נומרית של אינטרקציה בין חלקיקים מרוח השמש לשדה המגנטי של נפטון, לפי *(Toth et al., JGR, 109, A11210, 2004)*

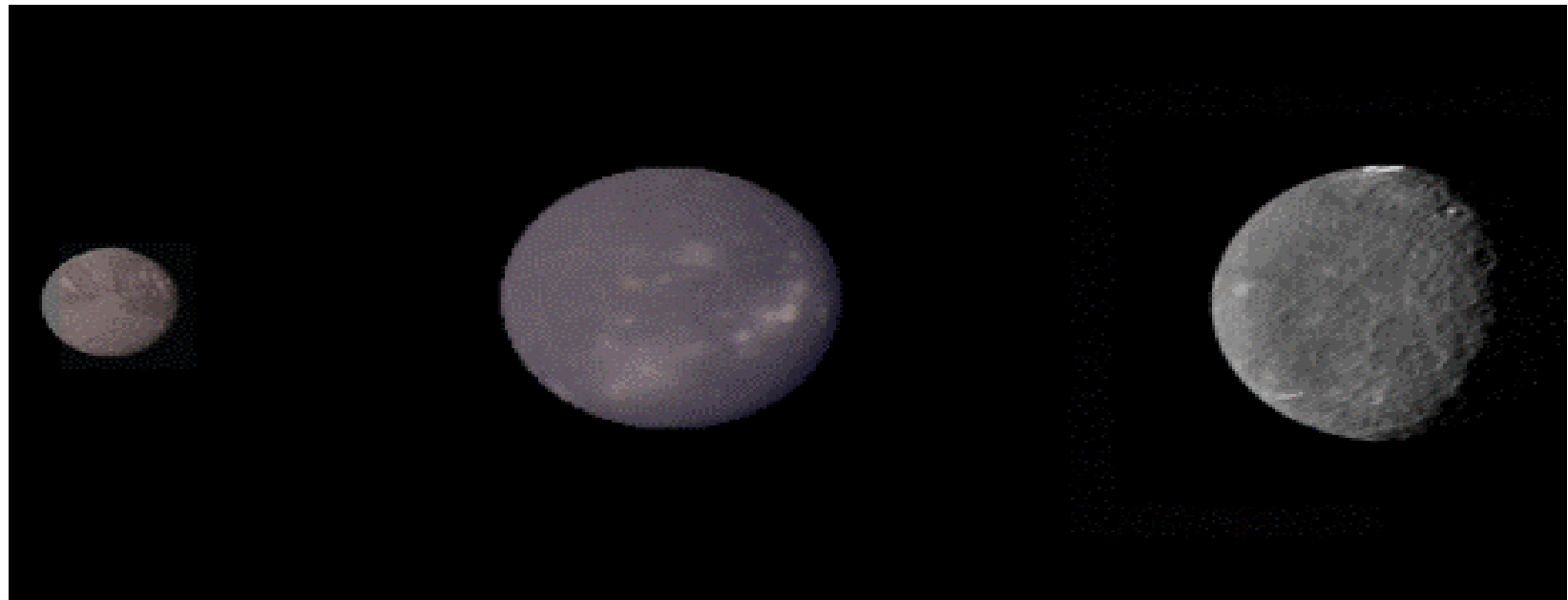


אורנוס - ירחים

- ס"ה 27 ירחים
- 5 הגדולים הם:
- אריאל, אומבריאל, טיטניה, מירנדה ואוברון (NASA/ JPL)



אורנוס - ירחים



אריאל

- הירח הראשון של אורנוס. התגלה רק בשנת 1851 על ידי וויליאם לסל
- גודל $1162.2 \times 1155.8 \times 1155.4$ ק"מ
- מסה 1.253×10^{24} g
- צפיפות ממוצעת 1.66 g cm^{-3}
- אלבדו גיאומטרי 0.53
- מהירות בריחה 558 m s^{-1}
- תאוצת כובד 0.27 m s^{-2}
- טמפרטורה כ- $\sim 60\text{K}$
- סיבוב עצמי - סינכרוני
- מצוי במרחק ממוצע של 190,900 ק"מ מאורנוס במסלול כמעט מעגלי.
- משלים הקפה אחת סביבו אחת ל- $2\text{d}12\text{h}30\text{m}$. המסלול שלו נטוי בזווית של 0.3 מעלות בלבד ביחס לקו המשווה של אורנוס.

אריאל – פני שטח

- פני שטח מחורצים, דוגמת אירופה. מכתשים חדשים יחסית עם שפה בהירה כנראה מגלים את שכבת הקרח מתחת לפני הקרקע הכהות. חריצים ובקעים כתוצאה מחימום של פני הקרקע, כתוצאה ממסלולי רזוננס עם מירנדה

• צילום: NASA/JPL



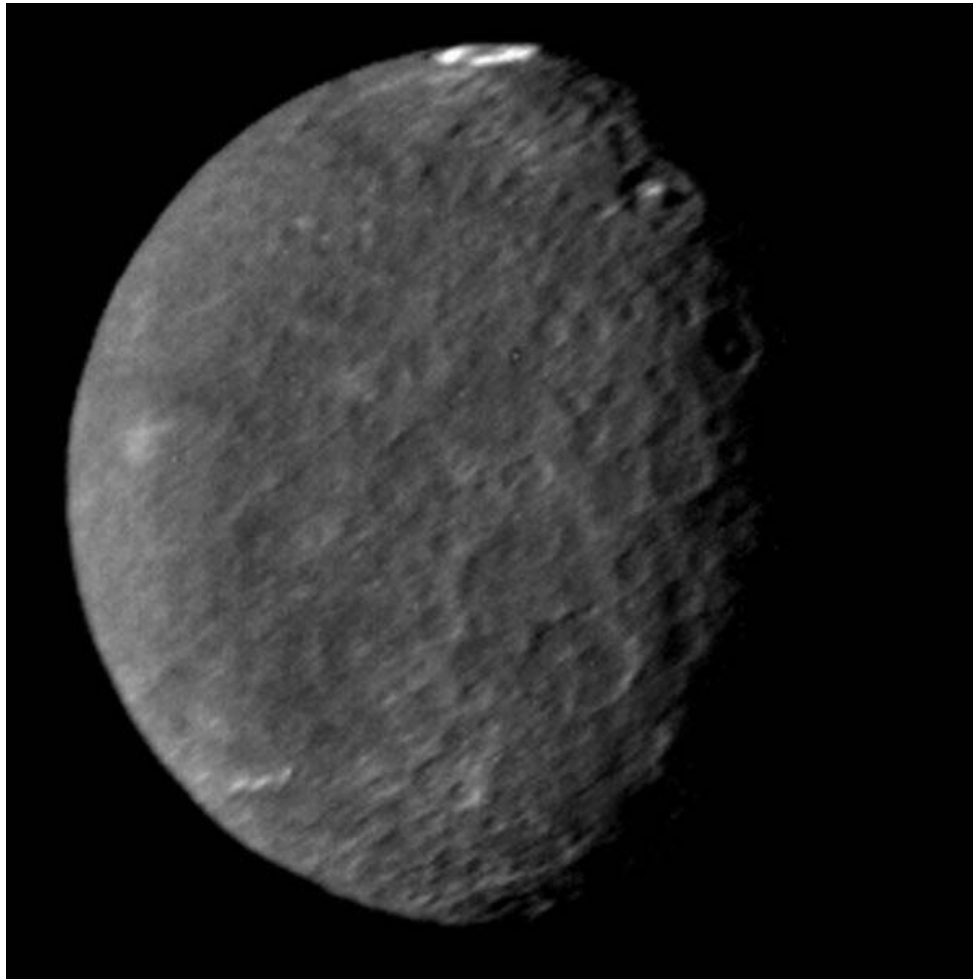
אומבריאל

- הירח השני של אורנוס. התגלה בשנת 1851 על ידי וויליאם לסל
- רדיוס 585 ק"מ
- מסה 1.17×10^{24} g
- צפיפות ממוצעת 1.4 g cm^{-3}
- אלבדו גיאומטרי 0.26
- מהירות בריחה 520 m s^{-1}
- תאוצת כובד 0.2 m s^{-2}
- טמפרטורה כ- $\sim 75\text{K}$
- סיבוב עצמי - סינכרוני
- מצוי במרחק ממוצע של 266,000 ק"מ מאורנוס במסלול כמעט מעגלי אקסצנטריות 0.0039
- משלים הקפה אחת סביבו אחת ל-4d3h21m. המסלול שלו נטוי בזווית של 0.12 מעלות בלבד ביחס לקו המשווה של אורנוס.

אומבריאל – פני שטח

- פני הירח בעל האלבדו הנמוך ביותר מבין חמשת הירחים הגדולים של אורנוס. פני שטח מכותרות. המכתש בקצה העליון, וונדה, הוא העל קולים בהירים, כנראה מגלה את הקרח מתחת לפני השטח.

• צילום: NASA/JPL



טיטניה

- הירח השלישי של אורנוס. התגלה בשנת 1787 על ידי וויליאם הרשל
- רדיוס 784 ק"מ
- מסה 3.53×10^{24} g
- צפיפות ממוצעת 1.71 g cm^{-3}
- אלבדו גיאומטרי 0.35
- מהירות בריחה 773 m s^{-1}
- תאוצת כובד 0.38 m s^{-2}
- טמפרטורה כ- $\sim 75\text{K}$
- סיבוב עצמי - סינכרוני
- מצוי במרחק ממוצע של 435,910 ק"מ מאורנוס במסלול כמעט מעגלי אקסצנטריות 0.0011
- משלים הקפה אחת סביבו אחת ל-8d18h48m. המסלול שלו נטוי בזווית של 0.34 מעלות בלבד ביחס לקו המשווה של אורנוס.

אוברון

- הירח הרביעי של אורנוס. התגלה בשנת 1787 על ידי וויליאם הרשל
- רדיוס 761 ק"מ
- מסה 3.53×10^{24} g
- צפיפות ממוצעת 3.01 g cm^{-3}
- אלבדו גיאומטרי 0.31
- מהירות בריחה 726 m s^{-1}
- תאוצת כובד 0.348 m s^{-2}
- טמפרטורה כ- $\sim 75\text{K}$
- סיבוב עצמי - סינכרוני
- מצוי במרחק ממוצע של 583,521 ק"מ מאורנוס במסלול כמעט מעגלי אקסצנטריות 0.0014
- משלים הקפה אחת סביבו אחת ל-13d11h7m. המסלול שלו נטוי בזווית של 0.06 מעלות בלבד ביחס לקו המשווה של אורנוס.

אוברון

- בתמונה הטובה ביותר של הירח שנלקחה על ידי החללית וויאג'ר 2, נראים פני קרקע עם אלבדו משתנה, כנראה מכתשים צעירים שמגלים קרח מים משכבה עמוקה יותר. הפסים הבהירים במרכז יוצאים מהמכתש המלט, כנראה כתוצאה מהעפת חומר בעת הפגיעה שגילה את שכבת הקרח העמוקה יותר.
- צילום: NASA/JPL



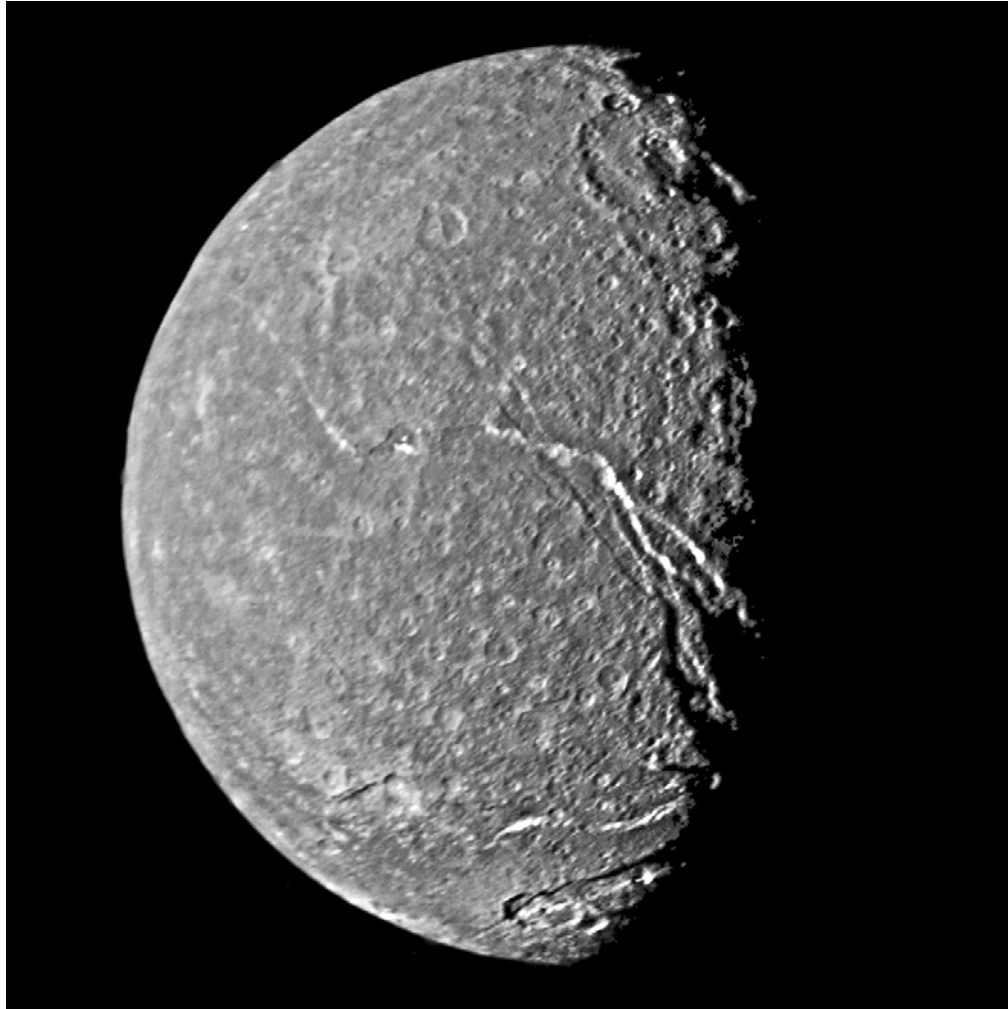
טיטניה - אטמוספירה

- לטיטניה כנראה שיש אטמוספירה קלושה ביותר המכילה פחמן דו חמצני, מתאן וחנקן

טיטניה – פני השטח

- פני השטח של טיטניה מלאים מכתשים ומחורצים על ידי קניונים ענקיים ובקעים, כנראה בגלל פעילות גיאולוגית עניפה שנובעת מחימום שכבת הקרח מתחת לפני הקרקע.

- צילום: NASA/JPL

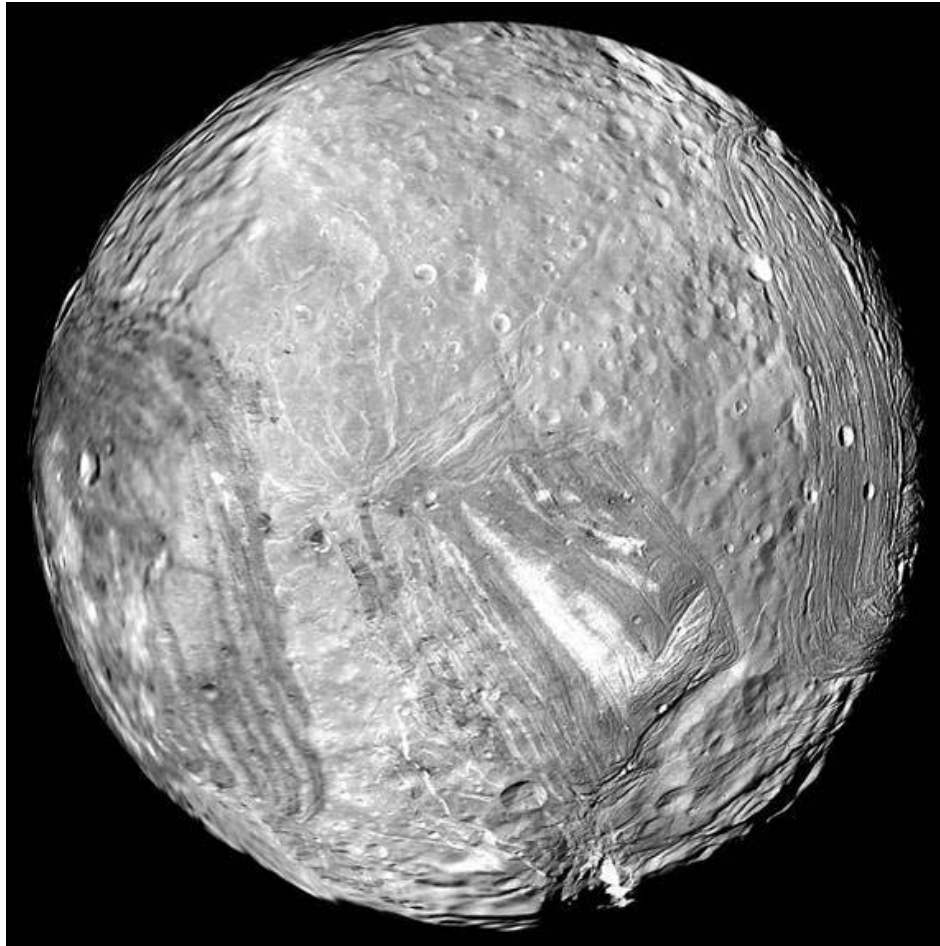


מירנדה

- הירח החמישי של אורנוס. התגלה בשנת 1948 על ידי ג'רארד קויפר
- גודל $465.8 \times 468.4 \times 480$ ק"מ
- מסה 6.59×10^{22} g
- צפיפות ממוצעת 1.20 g cm^{-3}
- אלבדו גיאומטרי 0.32
- מהירות בריחה 197 m s^{-1}
- תאוצת כובד 0.079 m s^{-2}
- טמפרטורה כ- $\sim 75\text{K}$
- סיבוב עצמי - סינכרוני
- מצוי במרחק ממוצע של 129,390 ק"מ מאורנוס במסלול כמעט מעגלי אקסצנטריות 0.0014
- משלים הקפה אחת סביבו אחת ל-1d9h55m. המסלול שלו נטוי בזווית של 4.2 מעלות ביחס לקו המשווה של אורנוס.

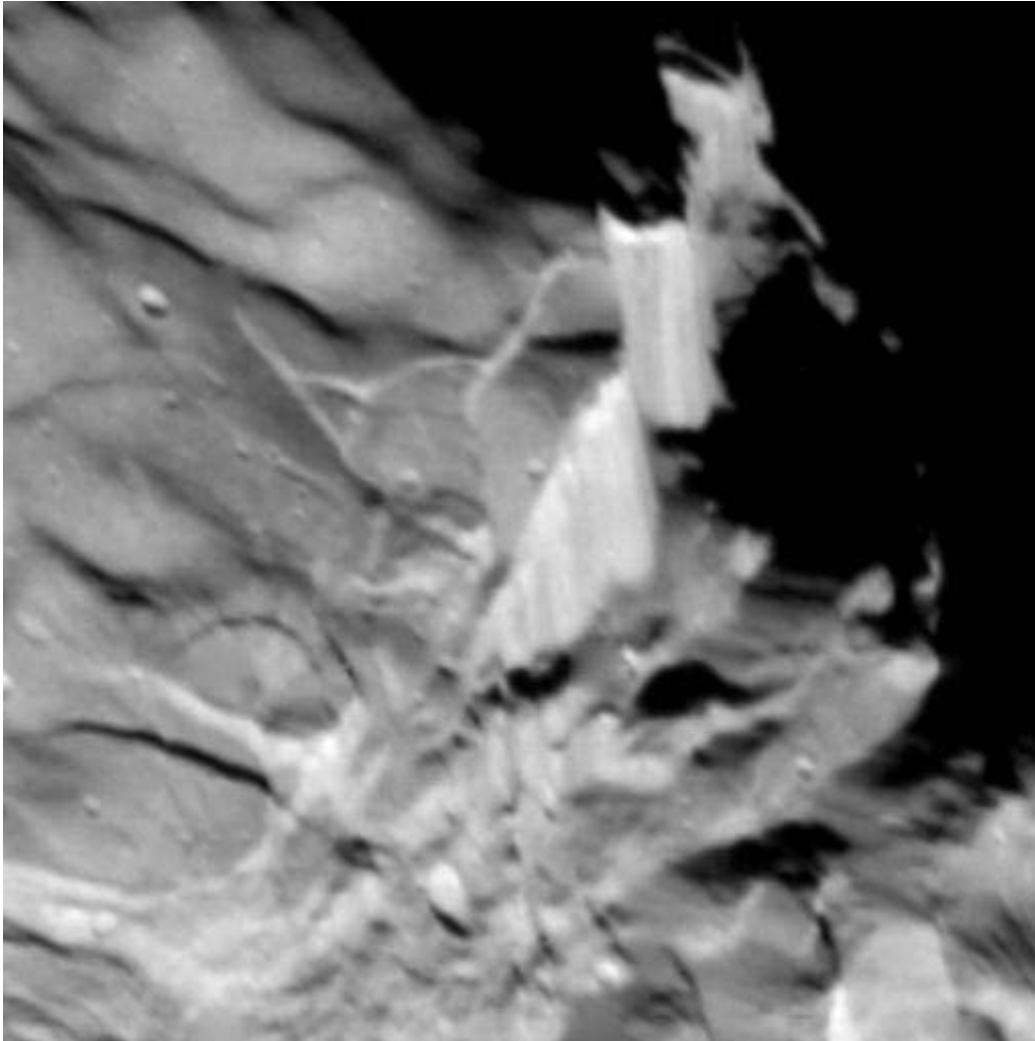
מירנדה

- אחד הירחים המוזרים ביותר במערכת השמש. פני שטח כאוטיים שנובעים מפעילות גיאולוגית עניפה של הירח, נובע מחימום והתכה של הקרום החיצוני של הירח כתוצאה ממסלולי רזוננס עם אריאל.
צילום: NASA/JPL



מירנדה

- תצורות גיאולוגיות כאוטיות. מעידות על תהליכים הנגרמים כתוצאה מהתחממות של הקרח המהווה את המרכיב העיקרי בהרכב של הירח עקב מסלולי רזוננס של מירנדה עם הירח אריאל.



- צילום: NASA/JPL

