

המרכז הארצי למורי מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים

המקום להתפתחות מקצועית של מורי המדעים

מיומנויות חוצות תחומים: **חשיבה יצירתית בשילוב חשיבה ביקורתית**

5 נובמבר 2024

ד"ר יעל שורץ ויהבית לוריא

מהי מטרת היום?

נתנסה בחשיבה יצירתית ובחשיבה ביקורתית
ונבחן יחד מה הקשר בין שתי המיומנויות, כיצד
תורמות אחת לשנייה ומהן היכולות הנדרשות...

סדנה 1: התנסויות בפעילות למידה לתלמידים – חשיבה יצירתית וחשיבה ביקורתית / ד"ר יעל שורץ

16:50-17:20 – חלק א': "החיים מעל האדמה"
17:20-17:50 – חלק ב': "חיים על אָנְסְלָדוּס" (סדנה א-סינכרונית)

17:50-18:00 הפסקה

18:00-18:10 סיכום ההתנסות ודיון / ד"ר יעל שורץ

זהבה ושלושת הדובים



- <https://laylatov.net/%D7%96%D7%94%D7%91%D7%94-%D7%95%D7%A9%D7%9C%D7%95%D7%A9%D7%AA-%D7%94%D7%93%D7%95%D7%91%D7%99%D7%9D/>

איך סיפור זה מתקשר למדעים? goldilocks zones

✓ במקרה שלנו כדור הארץ הוא זהבה, והוא מצוי בדיוק בתנאים המאפשרים חיים

– לא יותר מדי ולא פחות מדי

✓ כדור הארץ הוא לא כוכב הלכת (פלנטה) היחיד שמקיים תנאים מדויקים לקיום

חיים. ישנן עוד הרבה פלנטות החגות סביב כוכבים שונים המקיימות תנאי דומה.

✓ לכל כוכב יש אזור כזה והוא נקרא **Goldilocks Zone** (אזור זהבה) בשל

הדמיון לסיפור הילדים המוכר.

שלב ראשון: אישי, רישום במסמך שיתופי

הנכם מדענים המחפשים חיים על פני פלנטות אחרות

ערכו רשימה ארוכה ככל האפשר של תנאים מדויקים (לא יותר מדי ולא פחות מדי)

שכדאי לחפש שם. רישמו אותם במצגת שיתופית [בקישור זה](#)

נסו להיות יצירתיים! ולא ביקורתיים כלפי תנאים שעמיתכם מוסיפים לרשימה.

✓ היכולת להעלות רעיונות רבים רלוונטיים ושונים זה מזה.

✓ הדגש כאן הוא על המגוון ושטף הרעיונות

[טיפ להגברת היצירתיות](#)

שלב שני: מתחלקים לחדרים

...הנכם מדענים המחפשים חיים על פני פלנטות אחרות

הסתכלו על הרשימה שהתקבלה במצגת השיתופית, שוחחו ביניכם ונסו לנסח רעיון או שניים נוספים "מחוץ לקופסא", רעיונות שטרם חשבו עליהם. כתבו במצגת.

✓ להסתכל על דברים מנקודות מבט חדשות ושונות

✓ לחשוב מחוץ לתבניות המקובלות

✓ לייצר רעיונות מקוריים,

✓ מיזוג של ידע ממקורות שונים

שלב שלישי – שיח במליאה

עברו על התנאים המופיעים ברשימה ונסו להחליט על תנאי אחד שהוא החשוב ביותר. נמקו בחירתכם

✓ הגדרת קריטריונים או סדר עדיפויות לקבלת החלטות

✓ ניתוח הידע והבנת הקשרים

✓ הטלת ספק

כמה עובדות על מים....

מים במצב צבירה נוזל מהווים בית נוח להיפגשות חלקיקים, (ומאוחר יותר גם בקטריות וחיידיקים), דרך תנועה אקראית או כמעט אקראית (תנועה בראונית).

תרכובות של לבה, מים חמים וגופרית התפרצו לתוך האוקיינוס מקרקעית הים, מתוך פתחים הידרו תרמיים. תגובה כימית מסביב לפתחים האלו יצרו את המולקולות של הייצורים החיים הראשונים, מה שאפשר לפני מיליוני שנים את התחלת החיים על פני כדור הארץ.

כידוע, כמו כמעט לכל חומר, למים יש שלושה מצבי צבירה עיקריים:

- גז - 100°C ומעלה (אדים)
- נוזל - 0°C - 100°C (מים)
- מוצק - מתחת ל- 0°C (קרח)

בשני מצבי הצבירה שאינם נוזל לא יוכלו להתקיים המפגשים בין המולקולות שבעזרתן התחילו החיים כאן. קרח אינו מאפשר תנועה ובמצב גז החלקיקים האחרים על התנועה רחוקים מדי זה מזה ומהירים מדי. רק כאשר המים **בדיוק בטמפרטורה הנכונה** יתכנו מפגשים אשר יניעו את התהליך שהביא אותנו לפה היום.

אילו מיומנויות חשיבה הפעלנו ?

שיח והמללה של רעיונות – סיעור מוחין, שותפות והקטנת
התחרותיות, מודלינג הדדי

כיצד הרגשתם בשלבים השונים של הפעילות?



Equipping the Next Generation for Active Engagement in Science

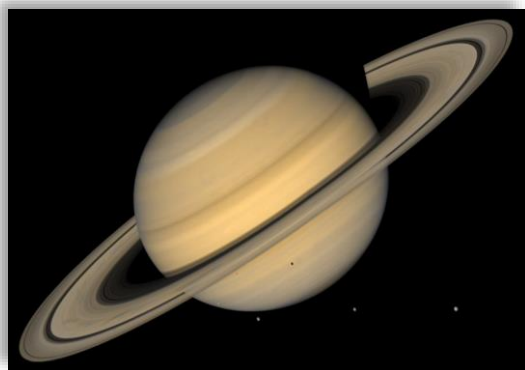
חלק ב: חיים על אֶנְסֵלַדוס Enceladus

חיים על אַנְסֵלָדוס Enceladus?

מיליארדי קילומטרים מהשמש, ירח קטן, **אנסלדוס**, חג סביב כוכב שבתאי. טמפרטורת פני השטח שלו היא מינוס **200°C** עם זאת, מדענים טוענים כי יש לו אוקיינוסים של מים חמים ונוזליים. האם זה נכון? היכן המים הנוזליים יכולים להימצא?

על פי גישת הקהילה המדעית- החיים התחילו בכדור הארץ כנראה באוקיינוסים. תרכובות של **לבה, מים חמים וגופרית** התפרצו לתוך האוקיינוס מקרקעית הים, מתוך פתחים הידרו-תרמיים.

תגובה כימית מסביב לפתחים האלו יצרו את המולקולות של **הייצורים החיים הראשונים**.



אם אנסלדוס מכיל אוקיינוסים, האם יכול להיות שהוא ביתם של ייצורים חיים?

החללית הרובוטית קסיני אנסלדוס נשלחה למצוא ראיות שיעזרו למדענים להחליט:

1. האם יש מים במצב צבירה נוזלי על פני אנסלדוס?
2. האם אנסלדוס יכול להיות בית לחיים חוצניים?



חיים על אנסלדוס – הערכת ראיות

- בפעילות זו, אתם תחליטו האם העדויות שאספה החללית קסיני תומכות במסקנה שיש מים נוזליים באנסלדוס.
- עברו על השקפים הבאים.
לגבי כל אחת מראיות A-J החליטו האם הראיה תומכת במסקנה כי יש מים נוזליים בירח אנסלדוס?
- האם כלל הראיות לדעתך, תומך במסקנה כי יש מים נוזליים בירח אנסלדוס? נמקו החלטתכם
- האם אחת הראיות או יותר מהווה ראיה חותכת בעד/נגד קיומם של מים נוזליים בירח אנסלדוס?

כרטיס ראייה A

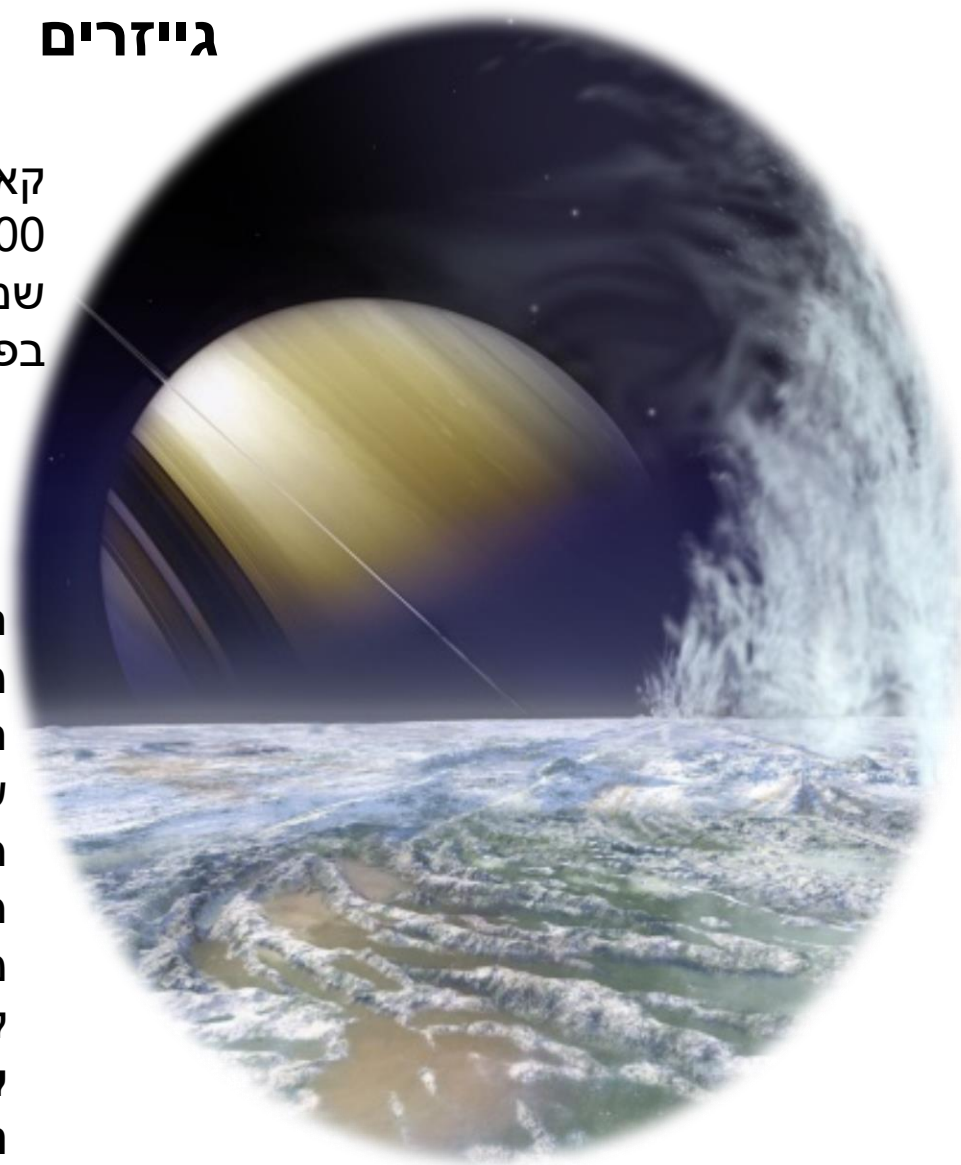
גייזרים

הגייזרים משפריצים יותר מ 200 ק"ג של מים בכל שניה, בצורת אדי מים וגבישי קרח קטנים.

קאסיני גילה יותר מ- 100 גייזרים שמתפרצים מסדקים בפני השטח של אנסלדוס.

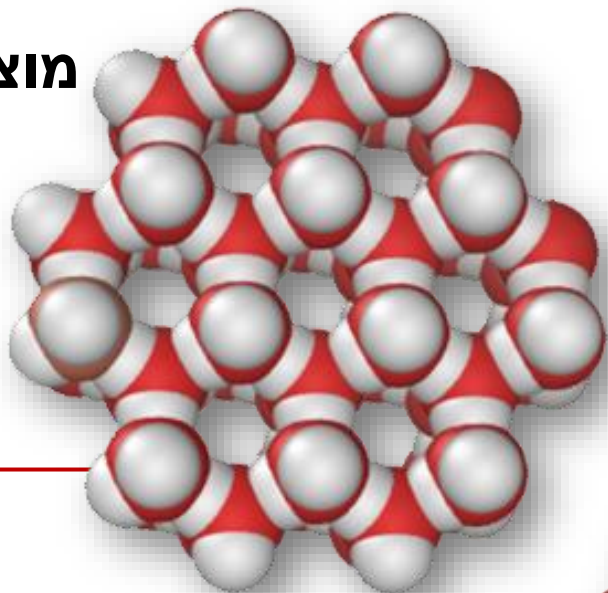


חלק מהמדענים חושבים שהמקור של המים המתפרצים מהגייזרים יכול להיות מ-מים קבור של מים נוזליים.



מוצק ונוזל

לרוב החומרים יש צפיפות גבוהה יותר כמוצקים מאשר כנוזלים. זה בגלל שהחלקיקים דחוסים קרוב יותר אחד לשני במצב מוצק.



חלקיקים במים מוצקים (קרח)

אבל מים הם חומר שונה. ב 0°C , החלקיקים דחוסים קרוב יותר כנוזל. זה אומר שלמים נוזליים יש יותר צפיפות גבוהה יותר מקרח.



חלקיקים במים נוזליים.

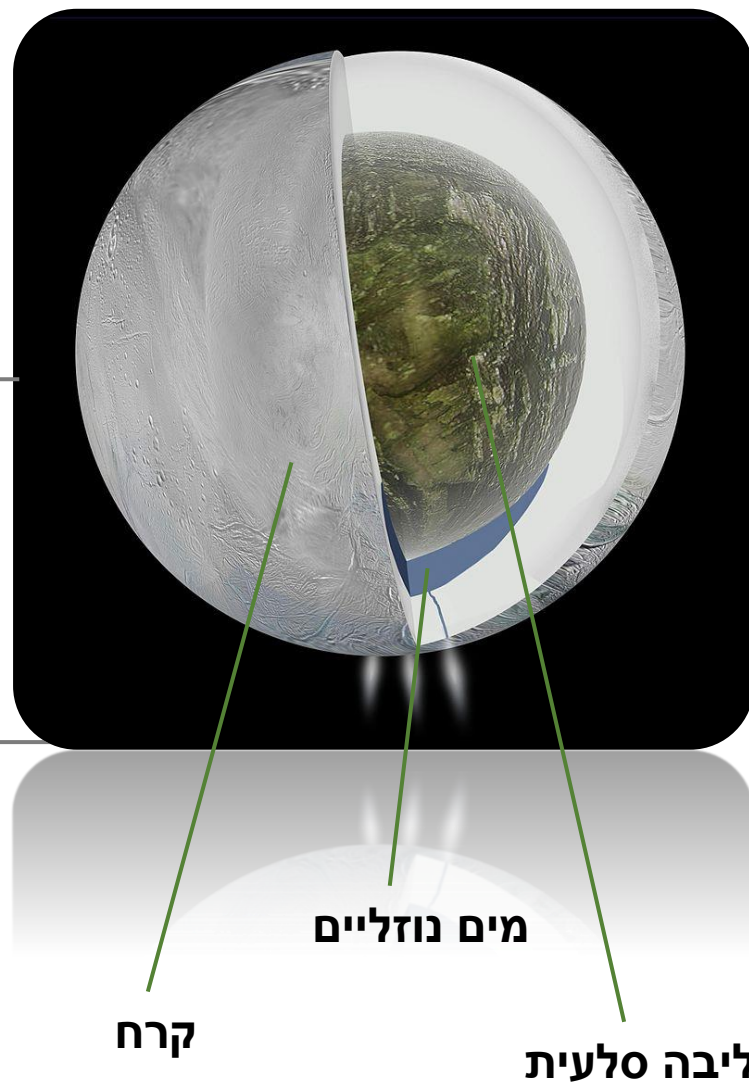
אם כך, מים נוזליים באנסלנדוס הם ככל הנראה מתחת לקרח.

כוח משיכה

כשקאסיני התעופף סביב אנסלנדוס, הוא שינה כיוון.
המדענים הזכירו את שינוי הכיוון ואמרו שהוא נגרם על ידי שדה כוח המשיכה של אנסלנדוס.

המדענים חישובו שלאנסלנדוס יש יותר מסה בקוטב הדרומי שלו מאשר היינו מצפים אם הירח היה מלא בקרח כולו עד הליבה הסלעית.

למים נוזליים ב 0°C יש צפיפות גבוהה יותר מאשר לקרח, ולכן יותר מסה לנפח נתון. אוקיינוס מתחת לקרח יכול להסביר את המסה העודפת בקוטב הדרומי.



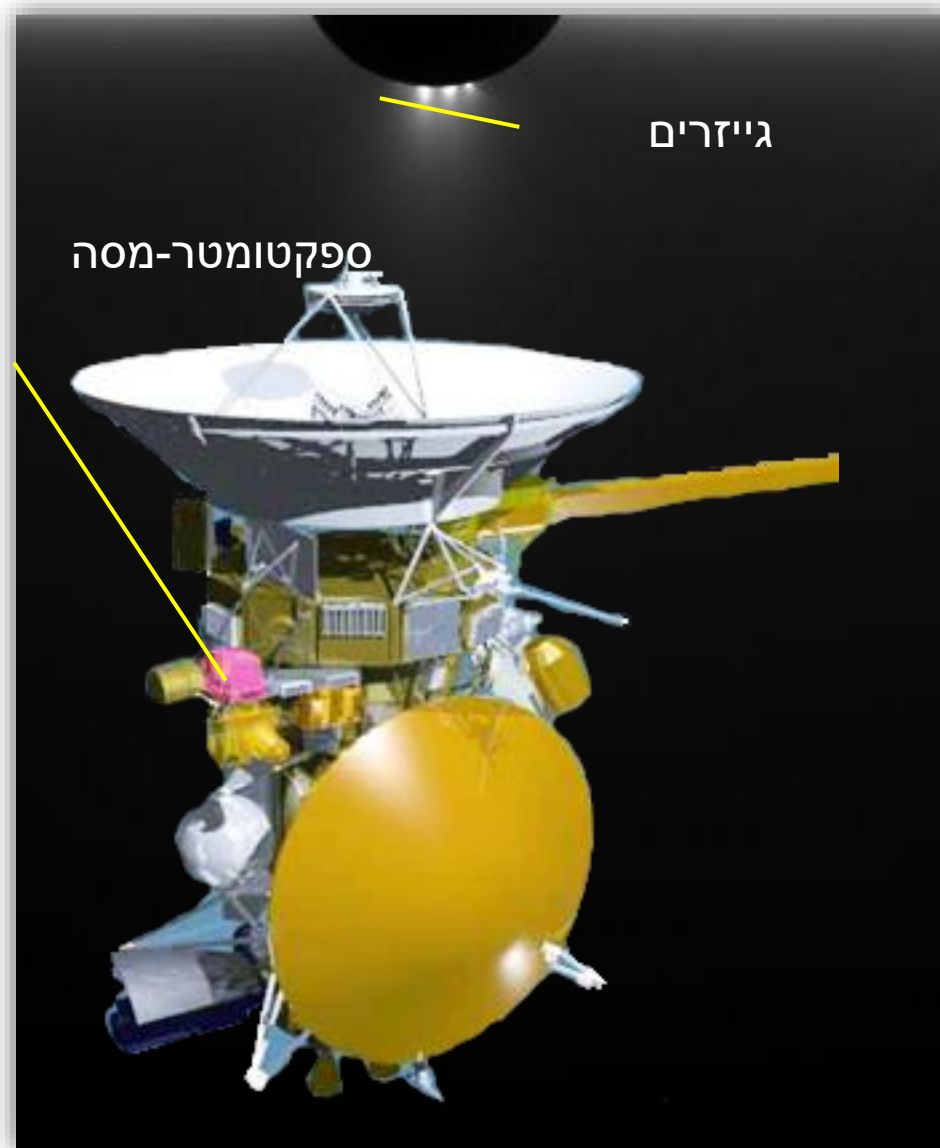
חומרים שונים

ביוני 2018 נמצא כי סילוני המים שהתגלו באנסלדוס מכילים תרכובת אורגנית.
ב-2023 פורסם כי גרגרים קפואים הנפלטים מהרי געש שעל הירח אנקלדוס מכילים זרחן, החיוני לחיים.

מרכיבים חיוניים אחרים פחמן, מימן, חנקן, חמצן וגופרית לא זוהו בוודאות

החומרים מזוהים על ידי מכשיר שנקרא ספקטומטר-מסה.

הימצאות תרכובת אורגנית היא תנאי הבסיס להתפתחות חיים



כרטיס ראייה E

גרגירים סלעיים

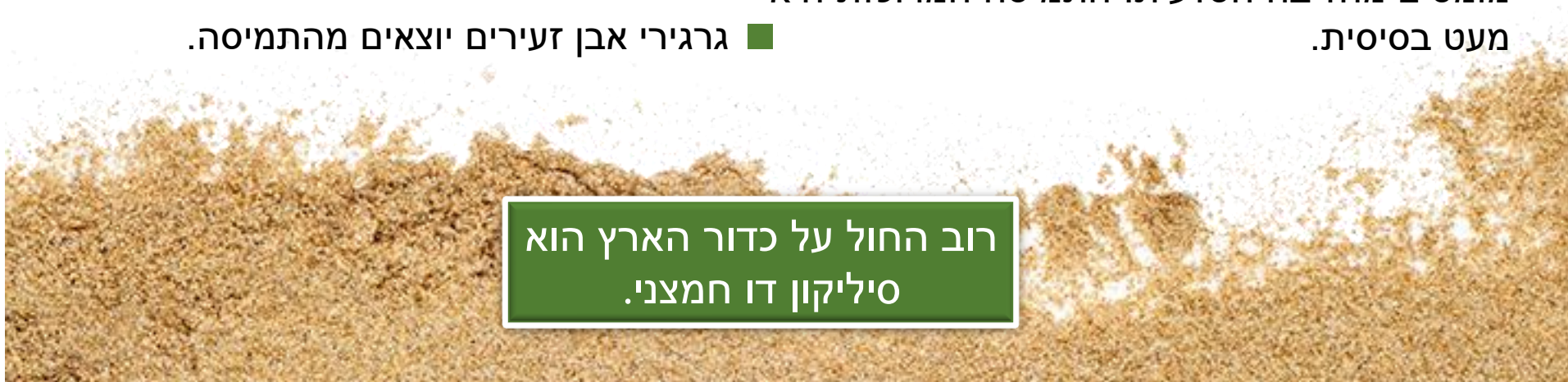
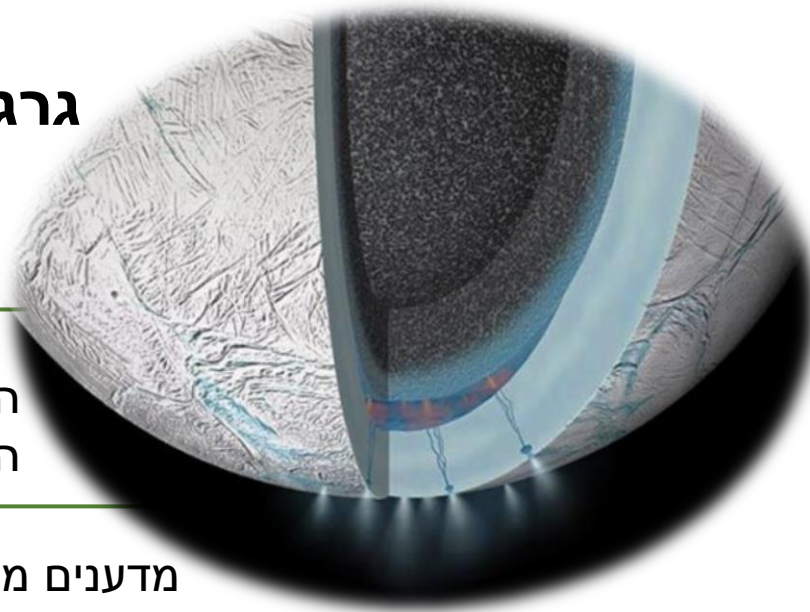
קאסיני לקח דוגמאות של חומרים שיצאו מהגייזרים באנסלנדוס.

התערובת הכילה גרגירים זעירים של סלע. הסלע הוא בעיקר סיליקון דו חמצני.

מדענים מציעים שגרגירי הסלע נוצרים כך:

- מים חמים נעים כלפי מעלה. הם מכילים חומרים מומסים מהליבה הסלעית. התמיסה המרוכזת היא מעט בסיסית.
- התמיסה החמה יוצרת מגע עם מים קרים. היא מתקררת במהירות.
- גרגירי אבן זעירים יוצאים מהתמיסה.

רוב החול על כדור הארץ הוא סיליקון דו חמצני.



ליבה חמה

קאסיני מדד את הטמפרטורה בקוטב הדרומי של אנסלדוס ומצא שהיא -116°C . זהו טמפ' חמה יותר מאשר הטמפ' של גופים אחרים באותו מרחק מהשמש.

מדענים מציעים שהטמפ' הגבוהה היא עדות לכך שלאנסלדוס יש ליבה חמה.

אנרגיה מהליבה הזו עלולה לעלות את הטמפ' מספיק בשביל להמיס חלק מהקרח מתחת לקוטב הדרומי.

זה יכול ליצור ים של מים נוזליים מתחת לקרקע.



אפקט אלבדו (החזר קרינה) חזק

אלבדו (הקרינה המחוזרת מפני השטח של הירח
אנסלדוס עולה על 90%.

זהו הגוף בעל הבוהק (הנובע מהחזר
האור) הגבוה ביותר מכל גרמי השמיים
המוכרים.

המדענים משערים כי קרח נקי שמצוי על פני
השטח של אנקלדוס הוא הסיבה לאפקט האלבדו
אלבדו הגבוה ביותר מכל גוף במערכת השמש.



האלבדו הוא הוכחה נוספת לקיומו של
קרח

ציאניד

קאסיני הבחין בדוגמאות של חומר שיצא
מהגייזרים באנסלנדוס

מכשיר שנקרא ספקטומטר-מסה זיהה חומר אחד
כציאניד מיימני.

ציאניד מיימני מגיב עם חומרים
אחרים שמתמוססים במים
הנוזליים ליצור חומרים חדשים.

קאסיני לא מצא חומרים שמימן ציאניד הוא
חומר מוצא להם בגייזרים.



המראה (סובלימציה)

גייזרים מתפרצים
מאנסלנדוס. הגייזרים מוצאים
אדי מים וגבישי קרח קטנים.

המראה זהו התהליך בו מוצק הופך
ישירות לגז, מבלי להפוך לנוזל
באמצע.

ישנם מדענים שאומרים שאדי המים
נוצרים כאשר קרח מתחת לפני השטח
ממריא.



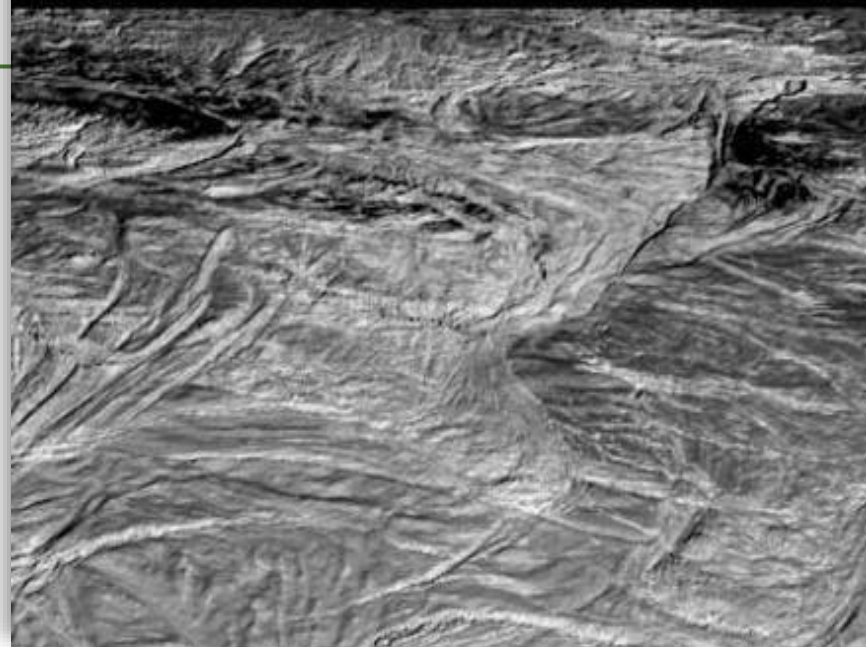
פני השטח

לחלק מהאזורים של אנסלנדוס יש מכתשים גדולים על פני השטח.

לאזורים אחרים אין מכתשים. המדענים אומרים שזהי עדות לכך שפני השטח השתנה לא מזמן.

התוואי השונה של פני השטח של אנסלנדוס מציע שכנראה הרי הגעש מימיים היו פעילים, והם שינו את תוואי השטח לאורך הזמן.

פני השטח של אנסלנדוס אינם שטוחים



חיים על אנסלדוס – הערכת ראיות

בפעילות זו, אתם תחליטו האם העדויות שאספה החללית קסיני תומכות במסקנה שיש מים נוזליים באנסלדוס.

עברו על השקפים הבאים.

לגבי כל אחת מראיות A-J החליטו האם הראיה תומכת במסקנה כי יש מים נוזליים בירח אנסלדוס.

האם כלל הראיות לדעתך, תומך במסקנה כי יש מים נוזליים בירח אנסלדוס? נמקו החלטתכם

שישה עקרונות מקדמי למידה -מה נדרש ללמידה איכותית?



1. מוטיבציה

מצב מנטלי הקשור הן להנעה הראשונית ללמידה והן להתמדה בלמידה. ניתן להשפיע על המוטיבציה ולהעצימה בתהליכים פדגוגיים. מוטיבציה נוצרת כאשר ללומד ישנה תחושת שייכות, יכולת ומסוגלות ליצור ולהשפיע. כאשר התלמיד תופס את הלמידה כבעלת ערך לחייו וזהותו, רואה בתכנים כקשורים לתחומי העניין שלו ובוחר בתהליך הלמידה - המוטיבציה מועצמת.



2. מודעות והכוונה עצמית

לומד המווסת ומנהל בעצמו את תהליך הלמידה - מצליח יותר. ניהול הלמידה כרוך במודעות של הלומד לתהליך הלמידה של עצמו ולהצבת יעדים, בקרה עצמית ותכנון הלמידה. המודעות וההכוונה העצמית ניתנות לשכלול בתהליך פדגוגי.



3. ידע והתנסות קודמים

למידה אינה העברה של ידע לכלי ריק, אלא תהליך שבו הלמידה תומכת בתהליך ההבניה המחודשת של ידע חדש בהתבסס על הידע וההתנסות הקודמים של הלומדים (אשר קיימת ביניהם שונות בתחום זה). הלומד לעולם יבחן ידע וחוויות חדשות לאור הידע והניסיון הקיימים אצלו כבר, ועל תהליך הלמידה להיות מותאם לכך.



4. ביצוע הבנה

ההבנה היא תהליך פנימי בתודעתם של הלומדים המתבטא ביכולת למקם עובדה, רעיון, עיקרון או מושג ולהשתמש בהם בהקשר רחב ועשיר. כדי שנוכל להבחין בתהליך של הבנה, לחנך אליו ולהעריך אותו, יש לכלול בלמידה רכיב של ביצוע שמדגים אותה ומסייע להשגתה. המחקר האמפירי מצביע על ביצוע הבנה כרכיב הכרחי בתהליך הפדגוגי.



5. הקשר מציאותי (קונטקסט)

הידע, המיומנויות והערכים באים לידי ביטוי גם מחוץ להקשר הכיתתי. הלומד חוקר באופן עצמאי או בלמידה שיתופית את המציאות שסביבו, מגלה ויוצר בה ידע, מזהה ומבין את השימוש בידע התאורטי במציאות. למידה בתוך ההקשר המציאותי שבו נוצר ומיושם הידע מעמיקה את הלמידה.



6. דיאלוג ומשוב

הכוונה לדיאלוג בין הלומד לשאר השותפים ללמידה (המורה, הלומדים האחרים, משפחתו ואנשים נוספים הנוכחים בתהליך הלמידה). דיאלוג ומשוב תומכים במוטיבציה דרך יצירת דפוס חשיבה מתפתח ובפיתוח מודעות והכוונה עצמית דרך המפגש עם עמדתו ומשובו של האחר. דיאלוג ומשוב מקדמים הבנה במהלך הלמידה והם ההזדמנות הטובה ביותר להערכתה (באמצעות ביצועי הבנה). דיאלוג ומשוב הכרחיים לפיתוח מיומנויות רגשיות (SEL) - תוך-אישיות ובין-אישיות.

מצגת שיתופית: הצגת תוצרים ומשוב עמיתים