



Помогаем следующему поколению активно заниматься наукой

Жизнь на Энцелладе?

В миллиарде миль от Солнца расположена крохотная луна Энцелад, которая обращается вокруг Сатурна.

Энцелад – один из **ярчайших объектов** Солнечной системы.



Энцелад покрыт чистым белым льдом.

Температура его поверхности составляет **-200 °C**.

Однако, ученые считают, что на нем могут существовать **океаны горячей жидкой воды**.

Правда ли это? Где может быть расположена жидкая вода?

На Земле жизнь предположительно зародилась в океанах.

Лава, горячая вода и соединения **серы** прорывались в океан через гидротермальные трещины в морском дне.

Если на Энцеладе есть океаны, возможно, там существует **внеземная жизнь?**

В результате химических реакций вокруг этих трещин образовались молекулы **первых живых существ.**

В этом упражнении вы:

Решите, поддерживают ли свидетельства вывод о существовании горячей жидкой воды на Энцеладе:

Материя: Как расположение частиц объясняет свойства жидкой воды и льда

Рассмотрите выводы: Оценить значимость доказательств для вывода



Ученые пришли к двум **ЗАКЛЮЧЕНИЯМ**:

- 1 На Энцеладе есть **горячая жидкая вода**.
- 2 На Энцеладе может существовать **внеземная жизнь**.

Подтверждают ли свидетельства первое заключение?

Космический
зонд
«Кассини»

A detailed illustration of the Cassini spacecraft, showing its gold thermal blankets, solar panels, and the large dish antenna. A white arrow points from the text label to the spacecraft.

Если да, стоит ли отправить еще один космический корабль на поиски внеземной жизни?

Поддерживают ли свидетельства вывод о существовании



1 Прочитайте карточки со свидетельствами и посмотрите на изображения.

2 Для каждой карточки со свидетельствами:

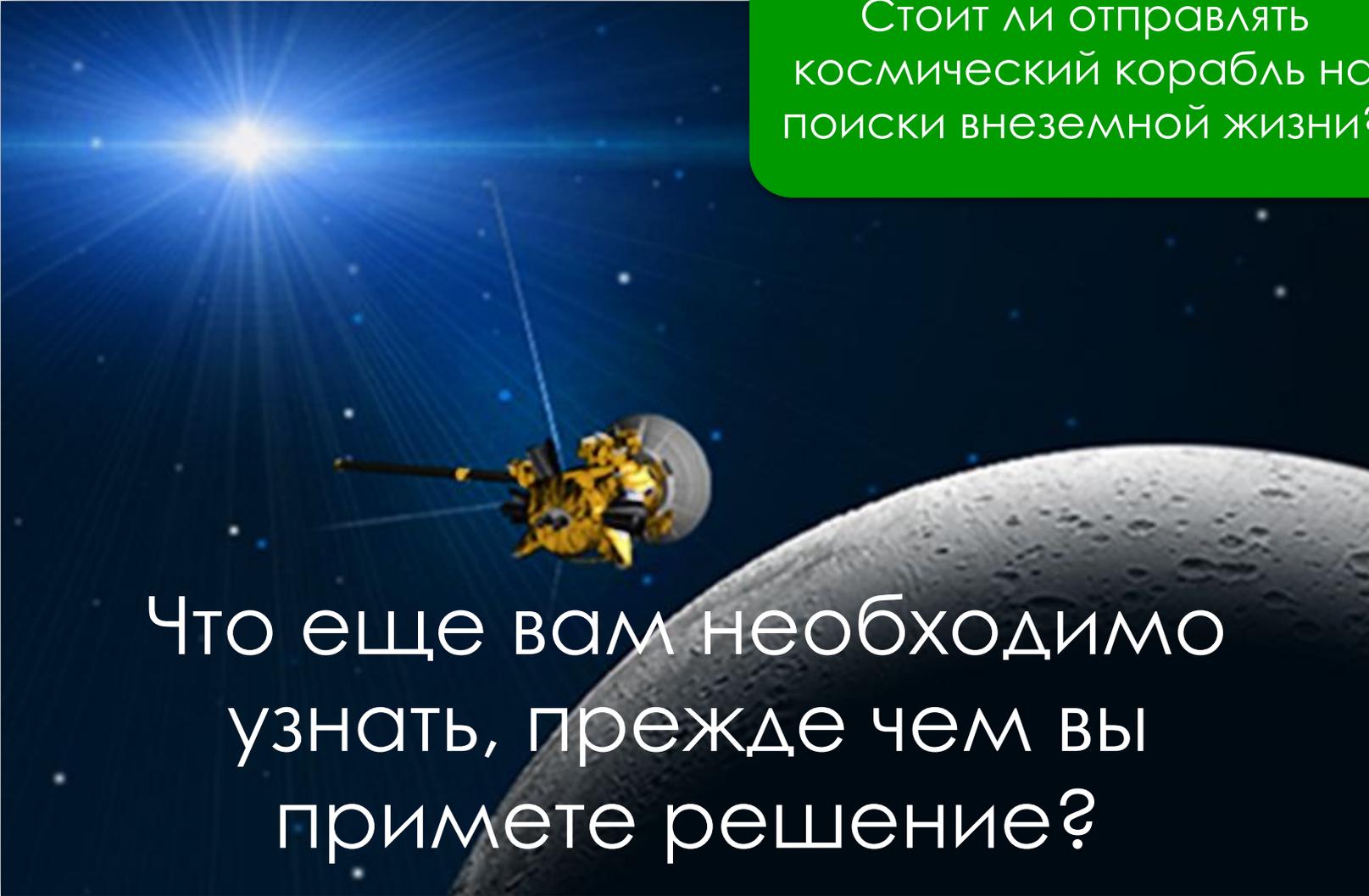
- Определите, в какую графу на SS2 она должна пойти.
- Запишите название карточки в этой графе.

3 В группе взвесьте **все** свидетельства и найдите ответ на вопрос выше.



4 В индивидуальном порядке запишите собственный ответ на вопрос выше. **Объясните свое решение.**

Стоит ли отправлять
космический корабль на
поиски внеземной жизни?



Что еще вам необходимо
узнать, прежде чем вы
примете решение?



Карточка с материалами А

Гейзеры

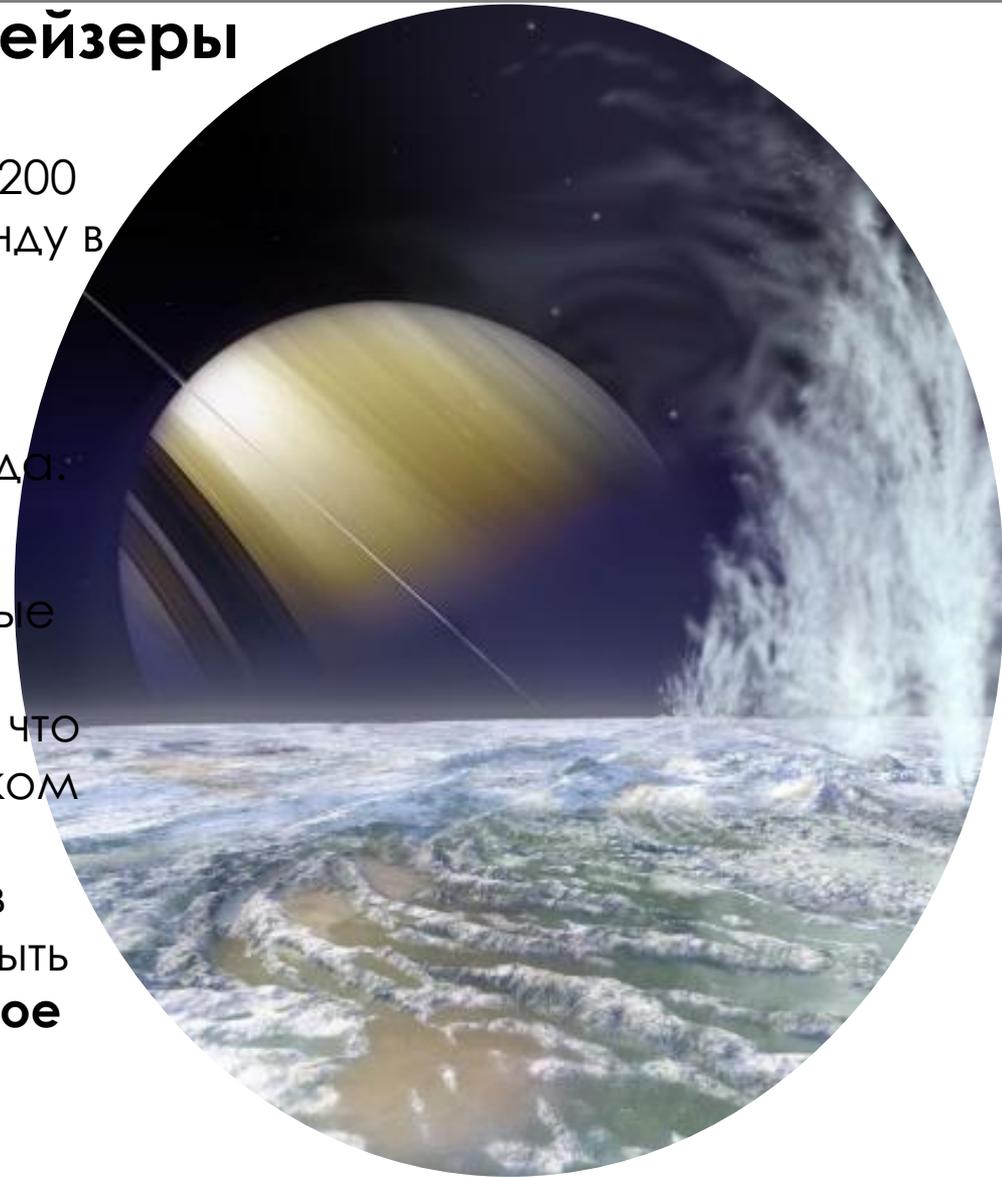
«Кассини» обнаружил более 100 гейзеров, выходящих из трещин в поверхности Энцелада.

Гейзеры выбрасывают 200 кг воды в секунду в виде водяного пара и крохотных кристаллов льда.



Водяной пар и кристаллы льда

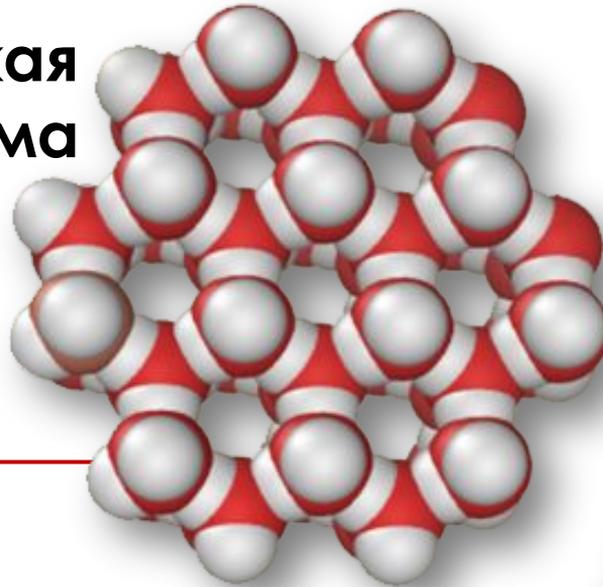
Некоторые ученые считают, что источником воды для гейзеров может быть **подземное море жидкой воды.**



Карточка с материалами В

Твердая и жидкая форма

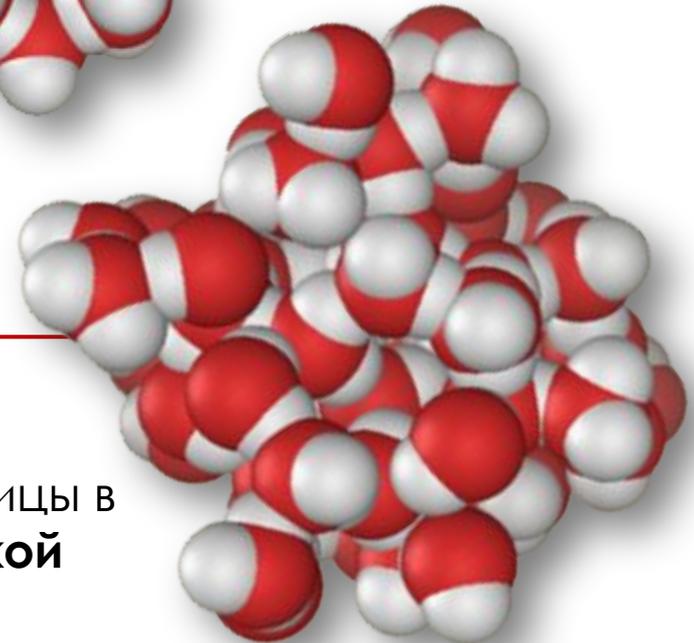
Большинство веществ в твердой форме обладают более высокой плотностью, чем в жидкой. Это связано с тем, что частицы более тесно упакованы в твердой форме вещества.



Частицы в **твердой** форме воды (лед)

Но с водой все обстоит наоборот. При 0 °C частицы более плотно упакованы при жидком состоянии. Это означает, что жидкая вода плотнее, чем лед.

Так что любая жидкая вода на Энцеладе скорее всего находится **ПОДО ЛЬДОМ.**



Частицы в **жидкой** воде

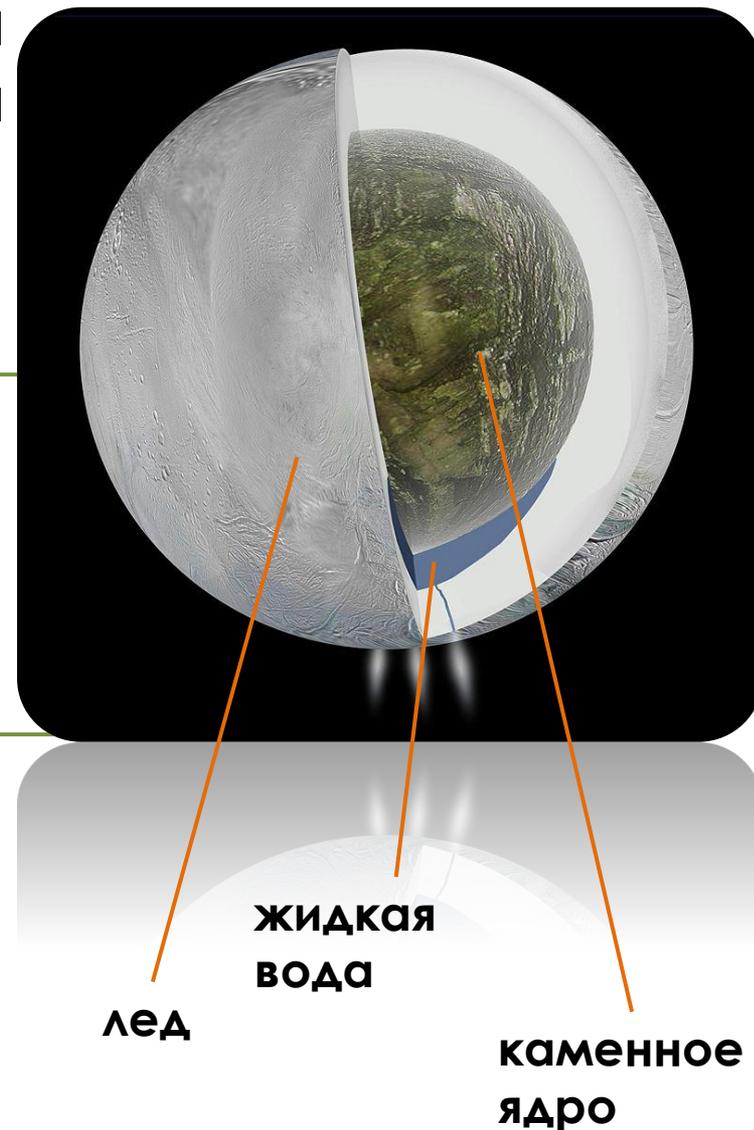
Карточка с материалами С

Сила тяжести

Пролетая над Энцеладом, «Кассини» изменил направление движения. Ученые внимательно наблюдали за этим изменением. Они говорят, что оно связано с притяжением Энцелада.

Ученые рассчитали, что у южного полюса Энцелада сосредоточено больше массы, чем можно было бы ожидать от луны, полностью состоящей из льда вплоть до каменной сердцевины.

Жидкая вода при 0 °C обладает более высокой плотностью, чем лед, и следовательно большей массой в том же объеме. Лишняя масса на южном полюсе может объясняться наличием жидкого океана подо льдом.



Карточка с материалами D

Цианид

«Кассини» наблюдал за образцами смеси, выбрасываемой гейзерами на Энцеладе.

Инструмент, называемый массовым спектрометром, указал на наличие в этой смеси **цианида водорода**.

Цианид водорода реагирует с другими веществами, растворенными в воде, и создает новые вещества.

«Кассини» не обнаружил этих новых веществ в выбросах **гейзеров**.



Карточка с материалами E

Каменные зерна

«Кассини» получил образцы веществ, выбрасываемых гейзерами на Энцеладе.

В их составе присутствуют крохотные каменные зерна. Их основная порода – двуокись кремния.

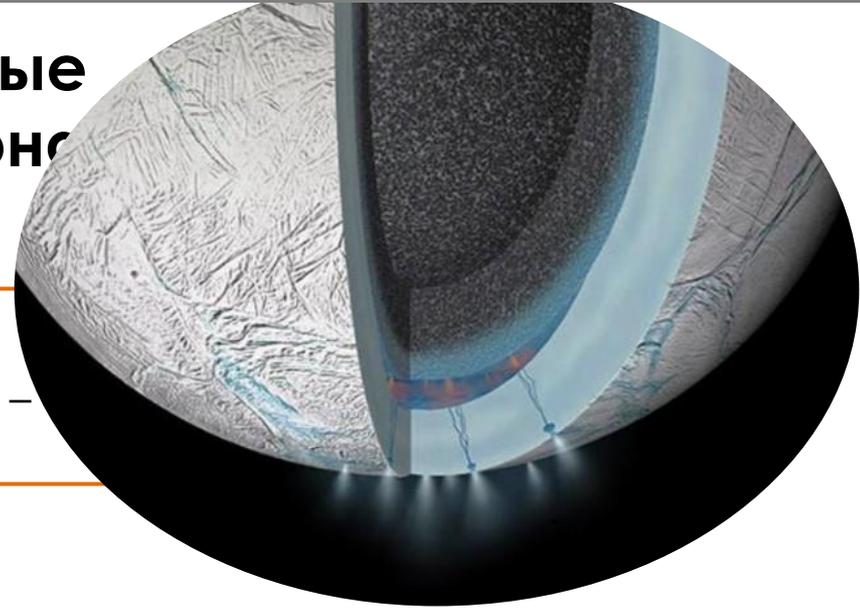
Ученые полагают, что эти зерна имеют следующее происхождение:

■ Горячая вода поднимается наверх. Она содержит растворенные вещества из каменной сердцевины небесного тела. Концентрированный раствор представляет собой легкую щелочь.

■ Горячий раствор вступает во взаимодействие с холодной водой. Он быстро остывает.

■ Крохотные частицы камня выпадают из раствора.

Большая часть песка на Земле состоит из двуокиси кремния.



Карточка с материалами F

Горячее ядро

«Кассини» измерил температуру на южном полюсе Энцелада: -116°C . Это выше температуры на других небесных телах, расположенных на таком же расстоянии от Солнца.

Ученые предполагают, что высокая температура свидетельствует о наличии у Энцелада горячего ядра.

Энергия ядра может поднимать температуру настолько, чтобы растопить часть льда на южном полюсе.

В результате могут появиться **подземные моря жидкой воды.**



Сублимация

На Энцеладе существуют гейзеры. Они выбрасывают водяной пар и мельчайшие кристаллы льда.

Сублимация – это переход из **твердого состояния** в **газообразное** без промежуточного жидкого состояния.

Некоторые ученые считают, что водяной пар образуется при сублимации льда под поверхностью.



Данное изображение демонстрирует **сублимацию** углекислого газа.

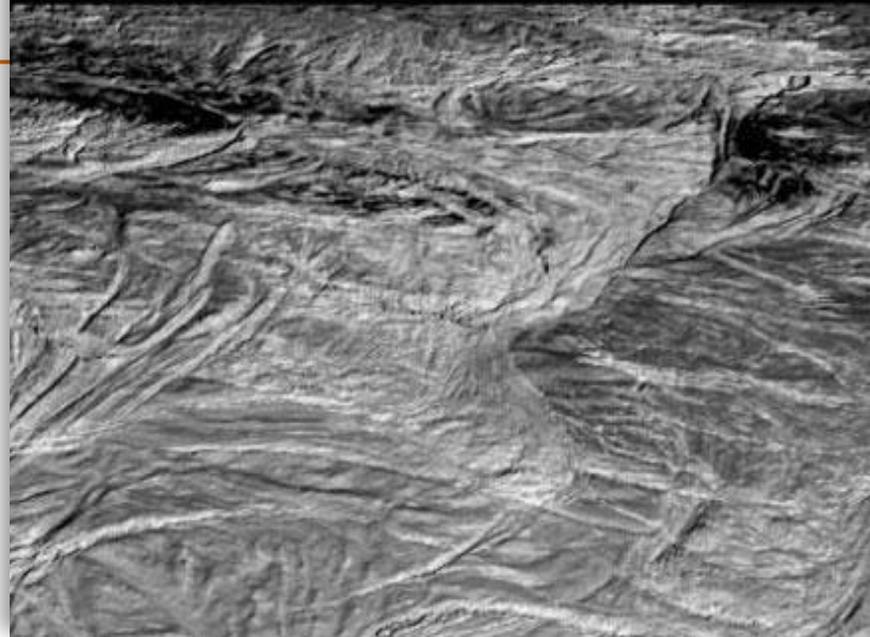
Поверхность

В некоторых местах на поверхности Энцелада имеются большие кратеры.

В других местах кратеров нет. Ученые говорят о том, что такое поведение может свидетельствовать о недавних изменениях поверхности.

Разное состояние поверхности Энцелада указывает на то, что там могут быть активные **водяные вулканы**, которые с течением времени изменили его поверхность.

Поверхность Энцелада нельзя назвать гладкой.



Заключение На Энцеладе **есть** горячая жидкая вода.

Сильное свидетельство **В ПОЛЬЗУ**
ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Сильное свидетельство **ПРОТИВ** ТАКОГО
ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Слабое свидетельство **В ПОЛЬЗУ**
ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Слабое свидетельство **ПРОТИВ**
ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Сведения об авторах



Изображение Слайд Информация об авторах

Сатурн и его спутники	1	Центр космических исследований Годдарда, НАСА
Поверхность Энцелада	2	НАСА
Объект Sully в гидротермальном поле Endeavour	4	Национальное управление океанических и атмосферных исследований
Гейзеры на Энцеладе	SS1a	НАСА
Молекулы воды в твердой и жидкой форме	SS1b	Лицензия Wikimedia – изображение создано программой Ascalaph Designer
Диаграмма Энцелада с разрезом	SS1c	Институт космических исследований, лаборатория исследования реактивного движения НАСА
Зонд «Кассини»	SS1d	Лаборатория исследования реактивного движения НАСА
Диаграмма Энцелада с разрезом	SS1e	Лаборатория исследования реактивного движения НАСА
Горячее ядро Энцелада	SS1f	Институт космических исследований, лаборатория исследования реактивного движения НАСА
Сублимация	SS1g	Лицензия Wikimedia commons
Поверхность Энцелада	SS1h	Лаборатория исследования реактивного движения НАСА



Помогаем ученикам говорить и думать





Помогаем следующему поколению активно заниматься наукой



TRACES



HEP | PH FR

