

Спектральный анализ состава атмосфер звёзд и планет

Егор Горяной

20 ноября 2022 г.

Астрономическая спектроскопия

Астрономическая спектроскопия — это раздел астрономии, использующий методы спектроскопии для измерения спектра электромагнитного излучения, в том числе и видимого, которое излучается звездами и другими небесными объектами.

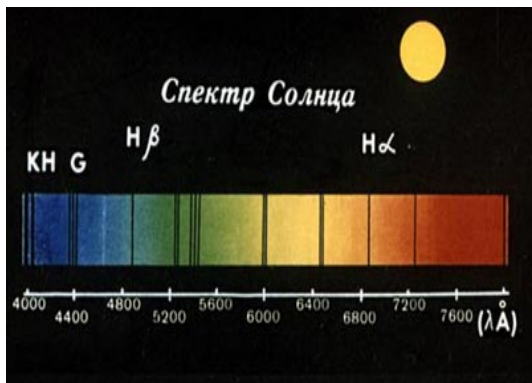


Рис.: Спектр Солнца

Спектр Солнца

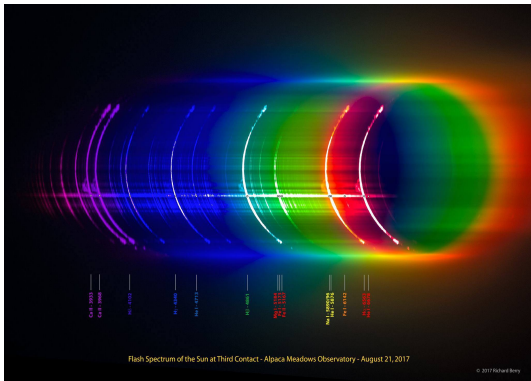


Рис.: Спектр Солнца

Виды спектра

- ▶ видимый спектр
- ▶ радио спектр
- ▶ рентгеновский спектр

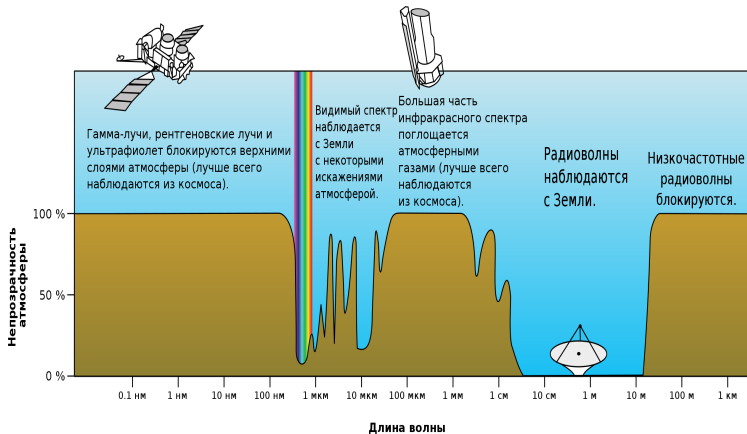


Рис.: Прозрачность атмосферы Земли

Спектрометр

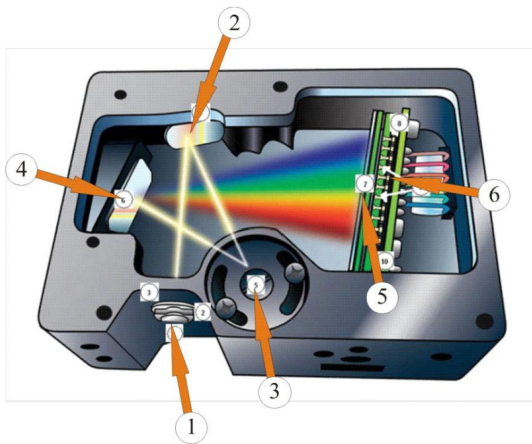


Рис.: Устройство спектрометра

Спектры планет Солнечной системы

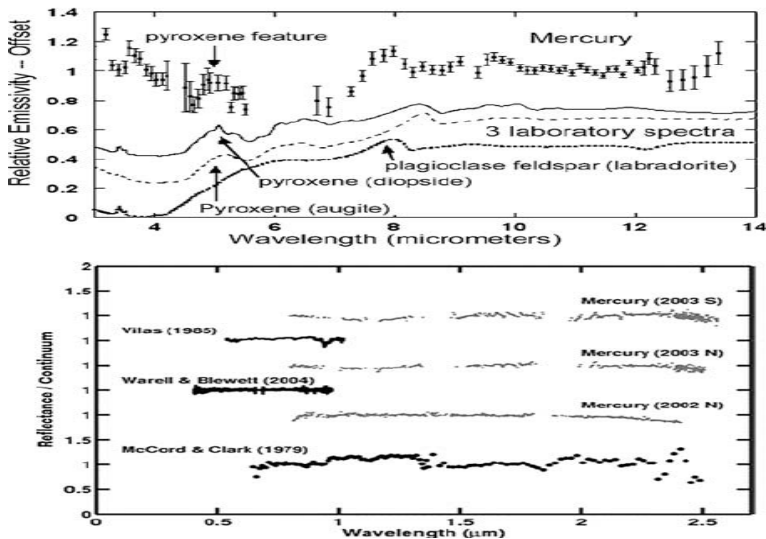


Рис.: Спектр Меркурия

Спектры планет Солнечной системы

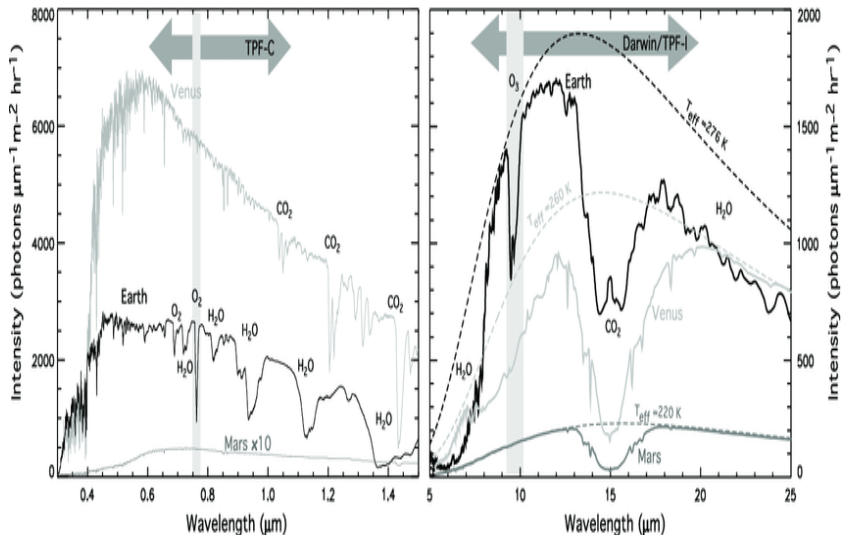


Рис.: Спектры Венеры, Земли и Марса

Спектры планет Солнечной системы

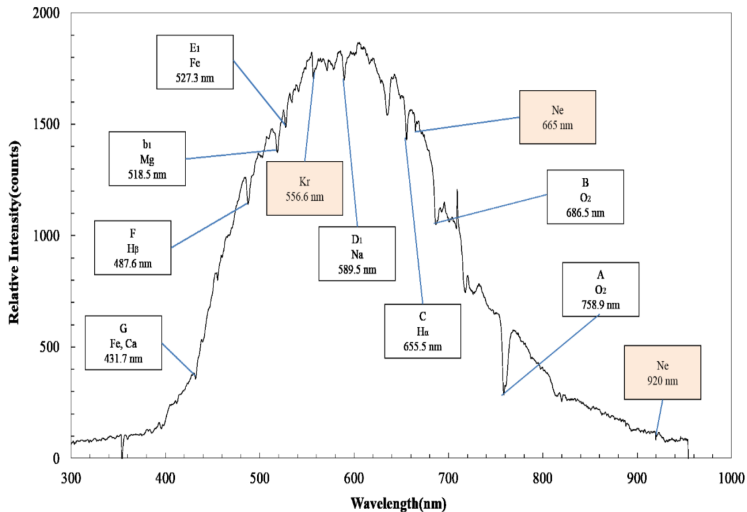


Рис.: Спектр Марса в видимом диапазоне

Спектры планет Солнечной системы

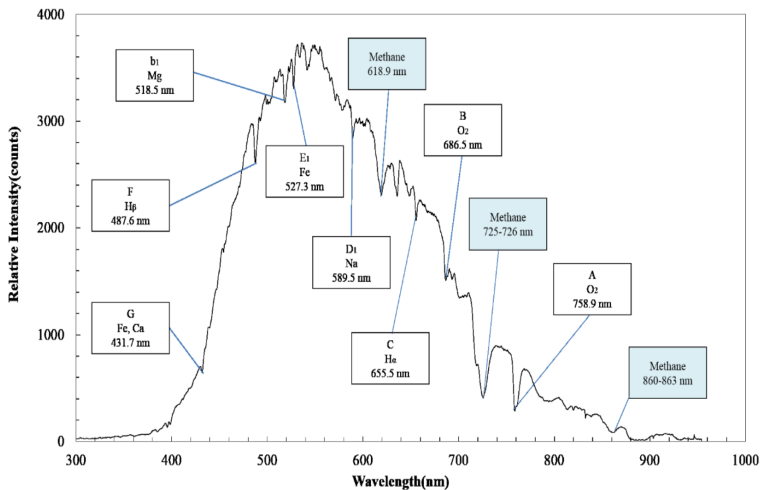


Рис.: Спектр Юпитера

Спектры планет Солнечной системы

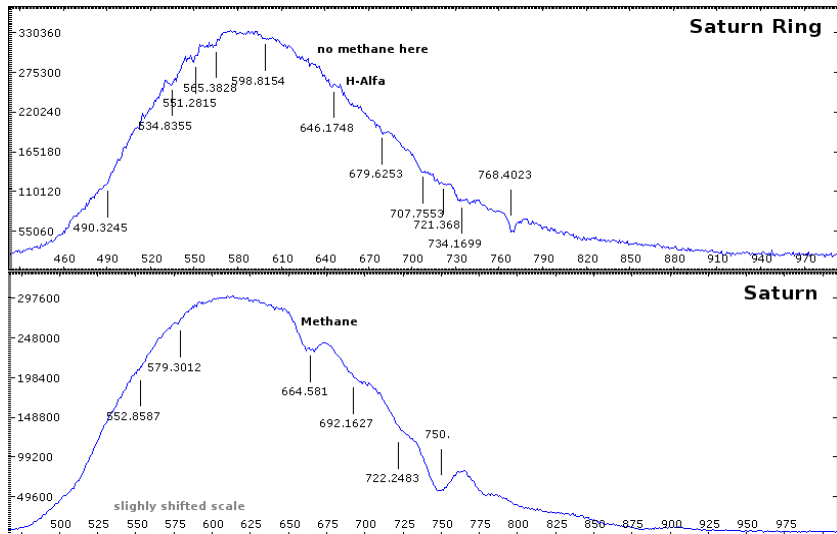


Рис.: Спектр Сатурна и его колец

Спектры планет Солнечной системы

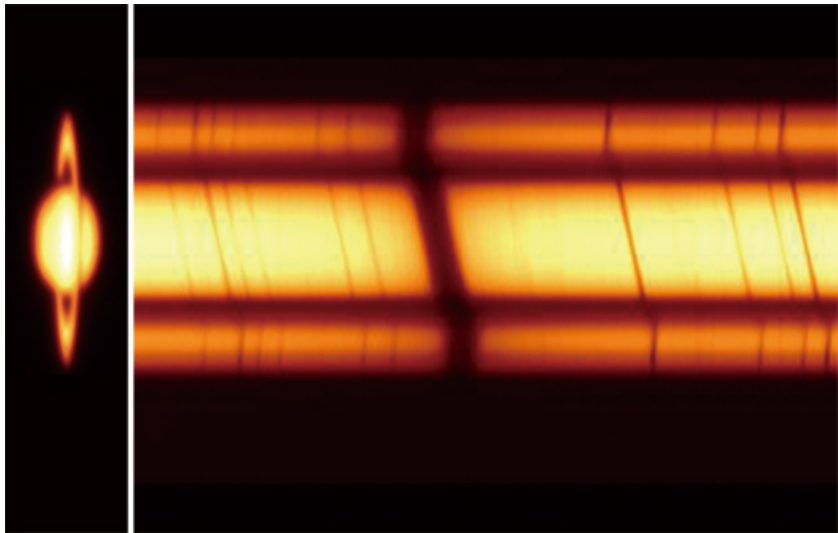


Рис.: Спектр Сатурна, полученный телескопом Субару

Спектры планет Солнечной системы

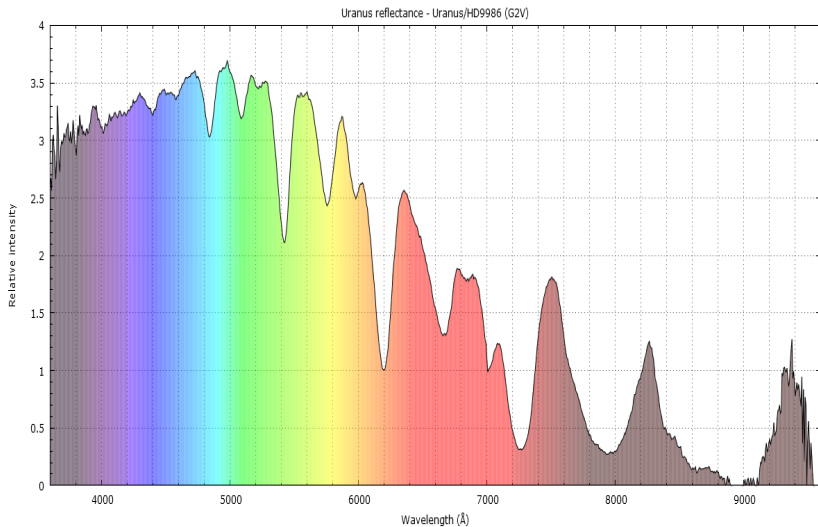


Рис.: Спектр Урана

Спектры планет Солнечной системы

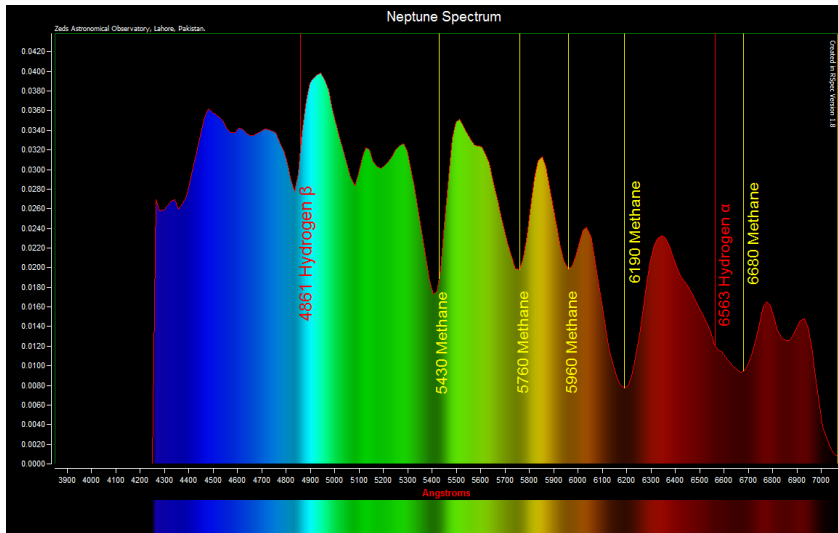


Рис.: Спектр Нептуна

Концентрация веществ

$$W = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} a_{\lambda} d\lambda$$

- ▶ W - эквивалентная ширина линии
- ▶ $a_{\lambda} = 1 - \frac{I_{\lambda}}{I_{\lambda}^0}$ - глубина линии
- ▶ I_{λ} - интенсивность излучения на длине волны λ
- ▶ I_{λ}^0 - интенсивность в таком же спектре в отсутствии линии
- ▶ $I_{\lambda} = I_{\lambda}^0 \exp^{-\tau}$, где τ - оптическая толщина
- ▶ $\tau \propto n$

Кривая роста

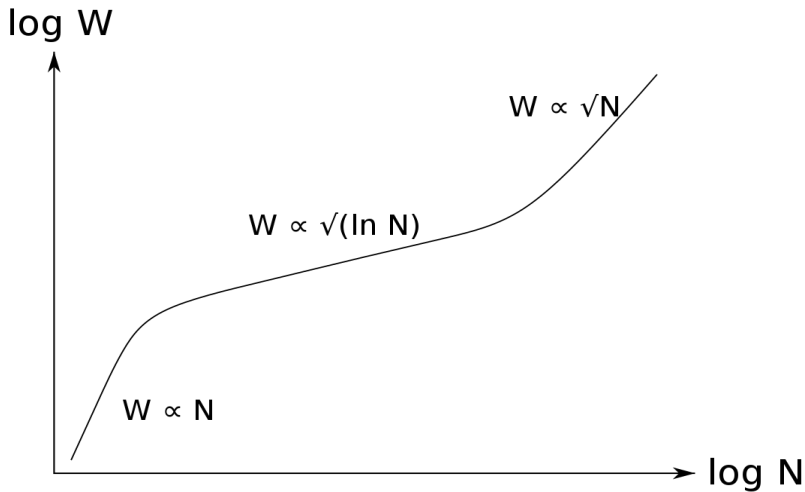


Рис.: Кривая роста

Спектр Солнца

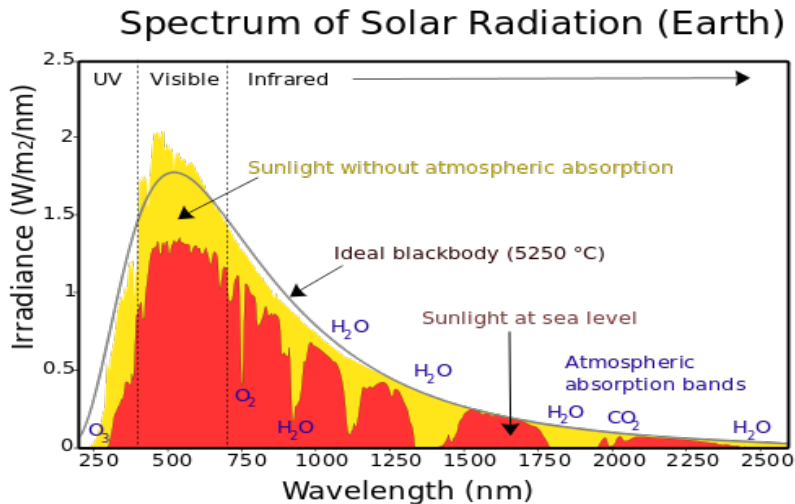


Рис.: Спектр излучения Солнца

Спектры экзопланет

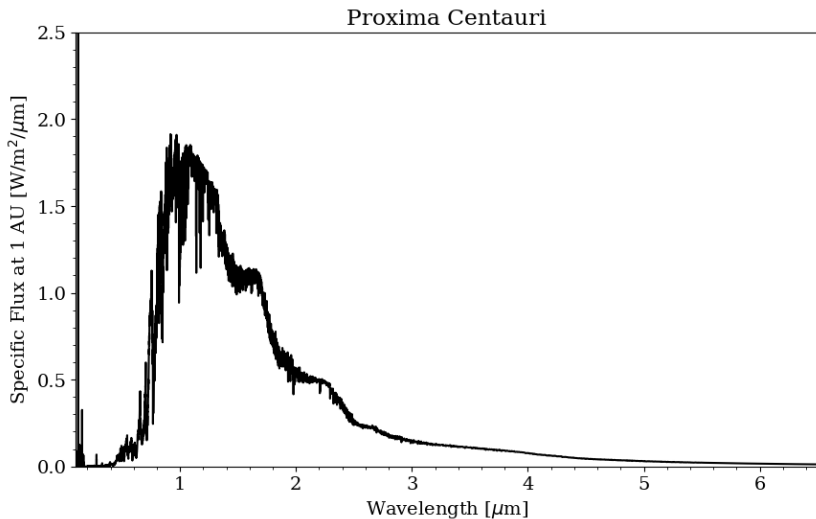


Рис.: Спектр звезды Проксима Центавра

Спектры экзопланет

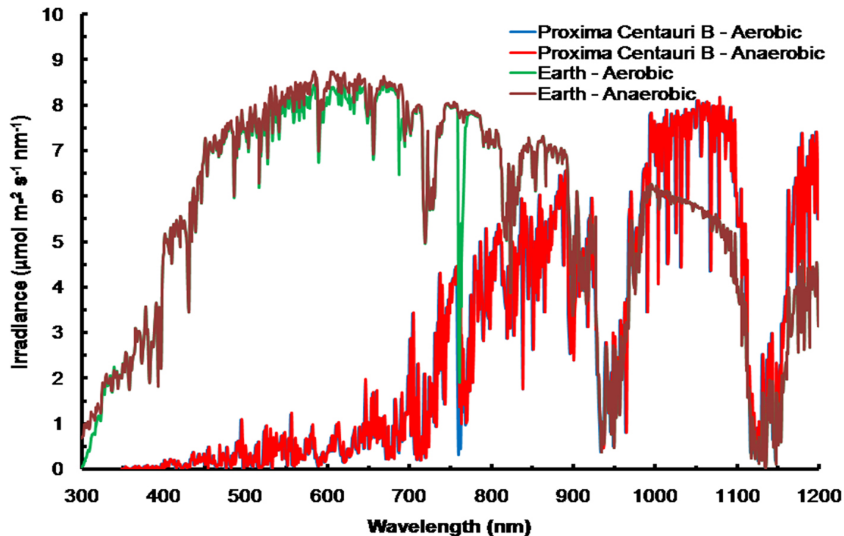


Рис.: Спектр планеты Проксима Центавра b

Спектры экзопланет

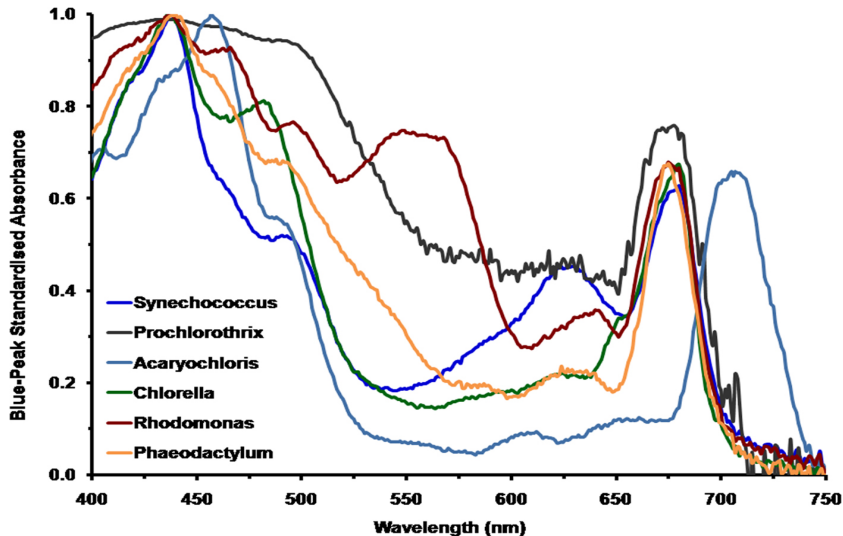


Рис.: Спектр окислительных бактерий на Проксима Центавре b

Спектры экзопланет

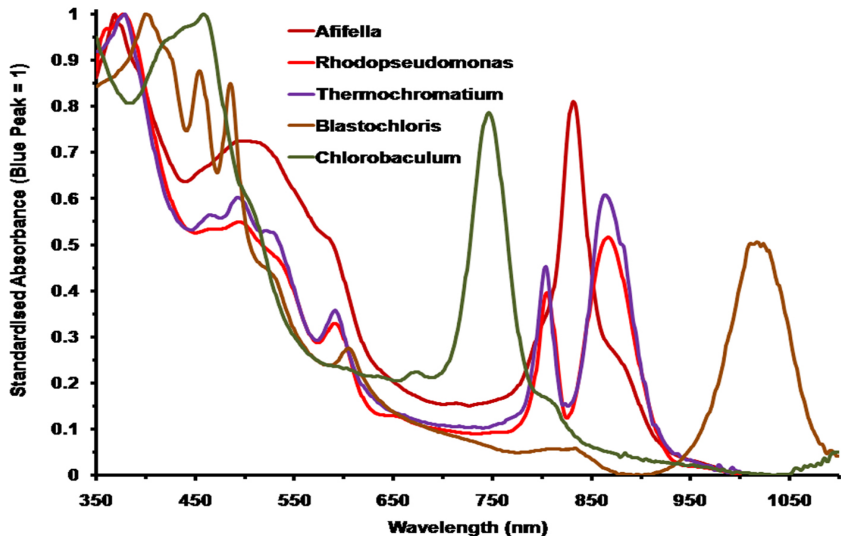


Рис.: Спектр аноксигенных бактерий на Проксима Центавре b

Спектры экзопланет

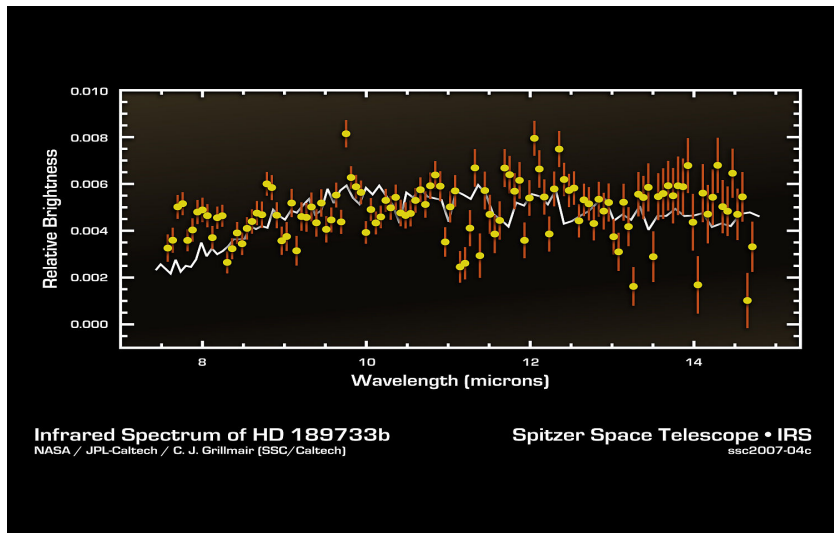


Рис.: Спектр экзопланеты HD189733b в инфракрасном диапазоне

Спектры экзопланет

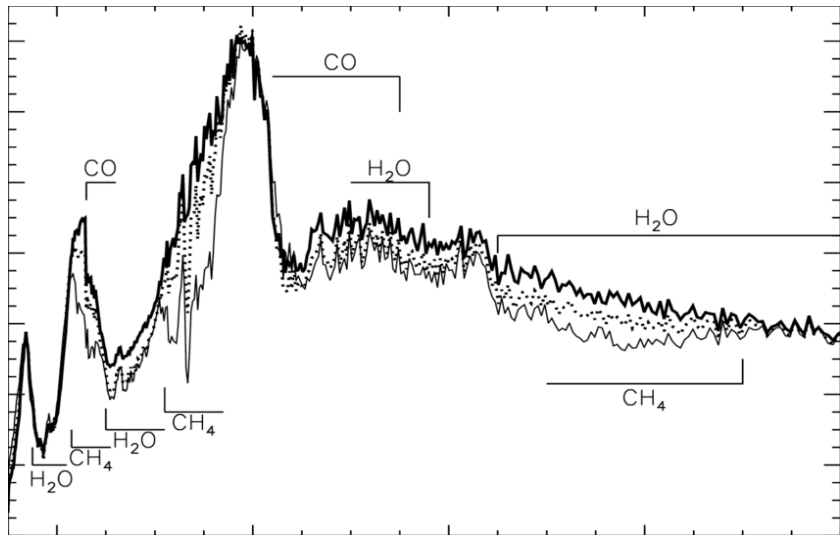


Рис.: Спектр экзопланеты HD189733b