

A vibrant space-themed background featuring a bright yellow sun in the upper right, a green and blue Earth on the left, a reddish-orange Mars on the right, and a small blue and white Moon in the lower right. The background is filled with a dense field of stars.

ХИМИЯ И КОСМОС

Космос в популярном сознании представляется царством холода и пустоты. Однако примерно с середины XIX века исследователи стали понимать, что пространство между звездами по крайней мере не пусто. Наглядный признак существования межзвездного вещества — так называемые темные облака, бесформенные черные пятна, особенно хорошо различимые на светлой полосе Млечного Пути.

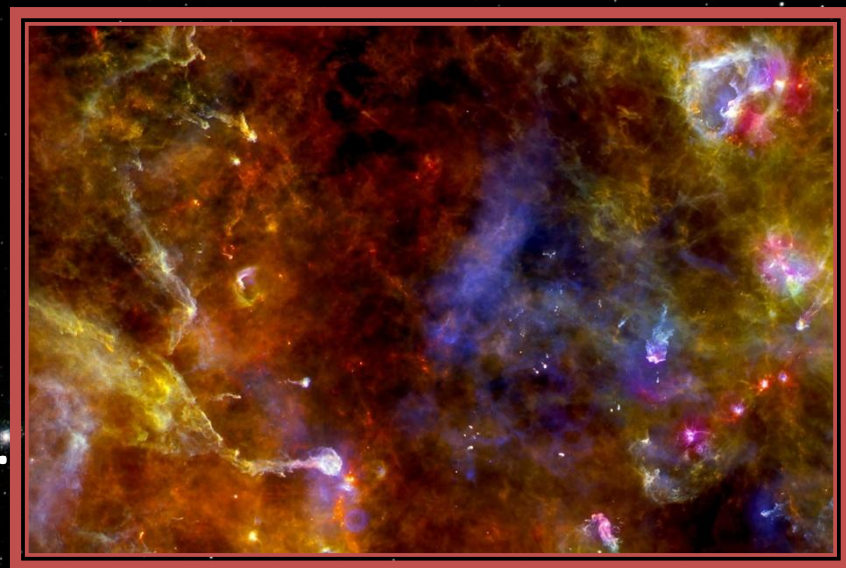
СВОЙСТВА МЕЖЗВЕЗДНОЙ СРЕДЫ

Межзвездное вещество — это водород, гелий и лишь 2% по массе более тяжелых элементов.

Значительная часть этих тяжелых элементов, особенно металлов, находится в пылинках.



Вещество распределено по межзвездному пространству неоднородно. Его можно разделить на три фазы: горячую, теплую и холодную.



Горячая фаза — это очень разреженный корональный газ, ионизованный водород с температурой в миллионы кельвинов и плотностью порядка $0,001 \text{ см}^{-3}$, занимающий примерно половину объема галактического диска.

Теплая фаза, на долю которой приходится еще половина объема диска, имеет плотность около $0,1 \text{ см}^{-3}$ и температуру $8000\text{--}10\ 000 \text{ К}$. Водород в ней может быть и ионизованным, и нейтральным.



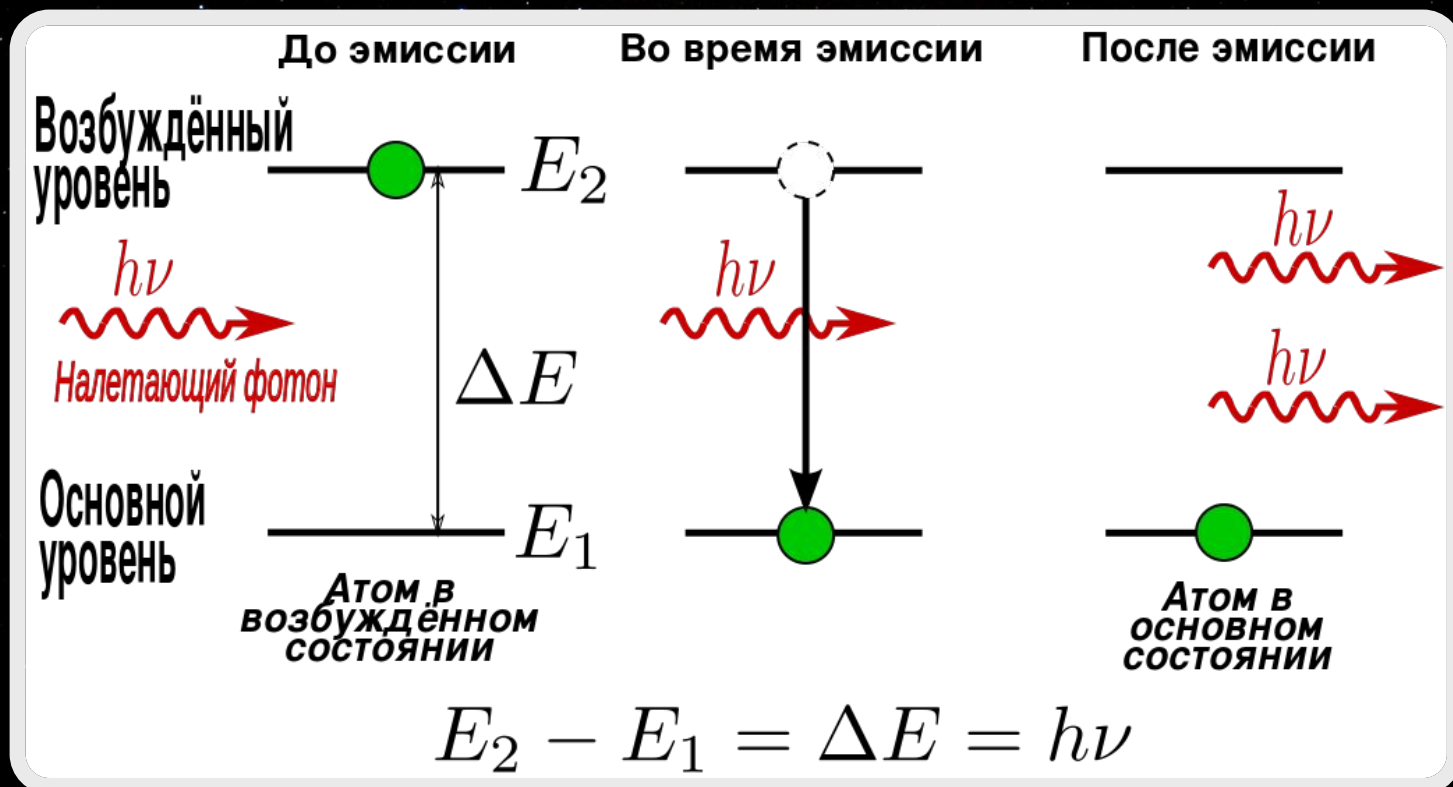
Холодная фаза действительно холодна, ее температура не более 100 К , а в самых плотных областях мороз до единиц кельвинов. Холодный нейтральный газ занимает всего около процента объема диска, но масса его составляет примерно половину всей массы межзвездного вещества.

НЕВИДИМЫЕ И ВИДИМЫЕ МОЛЕКУЛЫ



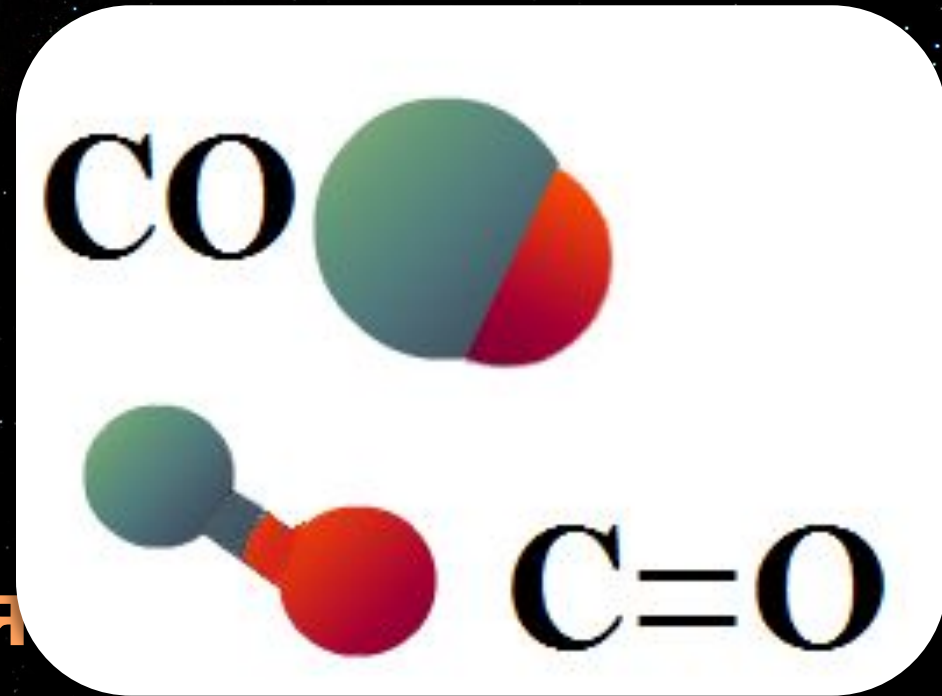
В 1949 году И. С. Шкловский предсказал, что более удобен для наблюдения межзвездных молекул радиодиапазон, в нем можно наблюдать не только поглощение, но и излучение молекул.

Молекула может вращаться, вибрировать, совершать более сложные движения, с каждым из которых связан набор энергетических уровней. Переходя с одного уровня на другой, молекула, так же, как и атом, поглощает и излучает фотоны.



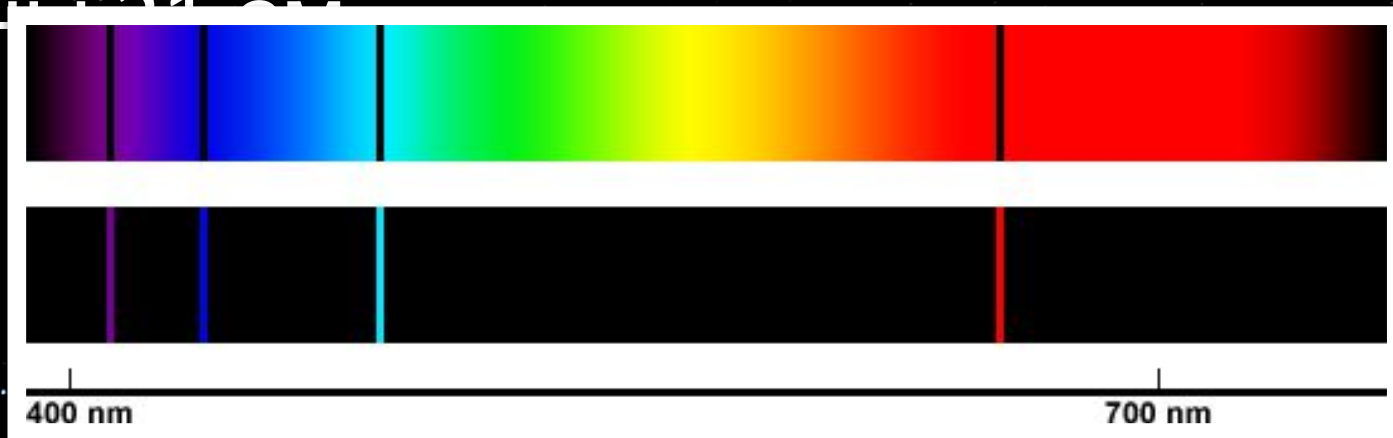
$$E^J - E^I = \Delta E = h\nu$$

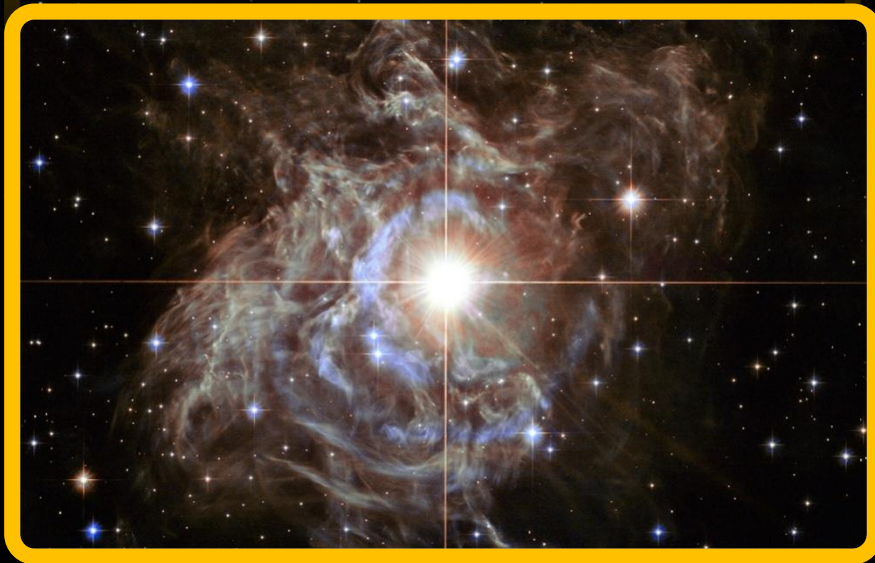
Очень важным
открытием в
исследованиях
молекулярной
межзвездной
среды стало
открытие в
1970 году излучения
молекулы оксида
углерода (CO) на
длине волны 2,6 мм.



ХИМИЯ МЕЖЗВЕЗДНОГО ПРОСТРАНСТВА

Юный студент Ван де Холст сделал доклад. Исходя из теории строения он рассчитал, какова должна быть самая длинная волна в спектре излучения водорода. Оказалось, что длина этой волны 21 см .





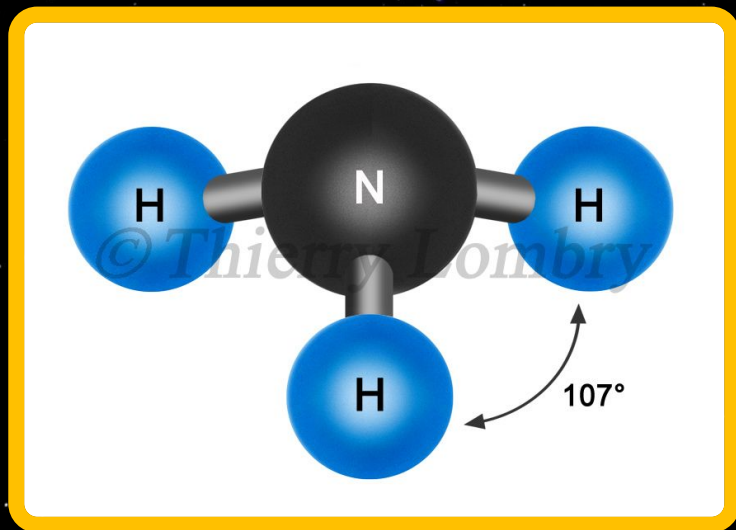
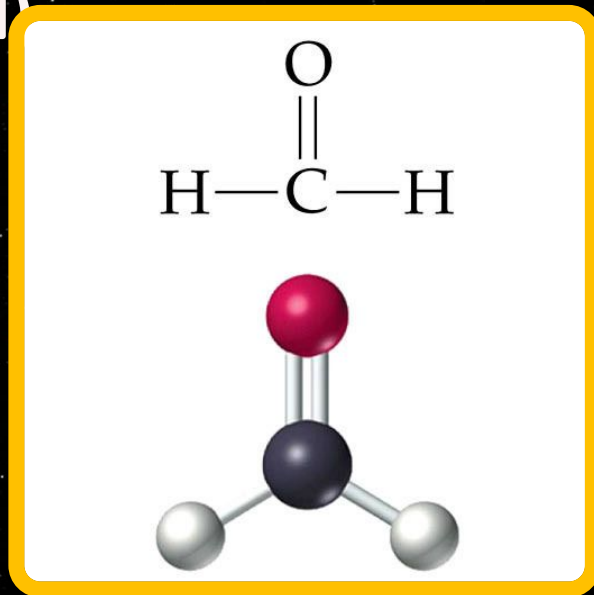
В космосе нет пустоты, в нем существуют невидимые глазу облака космического водорода, которые простираются от одной звездной системы к другой. Оказалось возможным даже определить протяженность и форму этих скоплений водорода.

Важнейшую роль в химии космического пространства играет атомный водород. Следующий по распространенности – гелий, его раз в десять меньше; найдены уже кислород, неон, азот, углерод, кремний – их в космическом пространстве ничтожно мало.



В космосе неожиданно обнаружили сложную молекулу цеаноацетилена (HC_3N)

Оказалось, что в космическом пространстве существуют облака формальдегида (HCOH).



В небольшом облаке межзвездной пыли, лежащем где-то по направлению к центру нашей Галактики, обнаружили аммиак (NH_3).