

# Межзвездные газ и пыль

# Цель урока

- **Сформировать понятие о межзвездной среде, ее основных признаках и свойствах**

# Вопросы на повторение



# 1. Галактика – это:

- а. система из 200 миллиардов звезд, межзвездной пыли, туманностей, звездных скоплений, и других космических тел, космических лучей и полей;
- б. скопление звезд на Млечном Пути;
- в. другое название Солнечной системы;
- г. другое название Вселенной.

## 2. Установите соответствие:

- |   |  |
|---|--|
| I. Плоскость нашей Галактики                | a. проходит горизонтально через центр                          |
| II. Межзвездная пыль                        | b. расположен центр нашей Галактики                            |
| III. В нижней правой части карты всего неба | c. видны соседние галактики Большое и Малое Магеллановы Облака |
| IV. В центре карты всего неба               | d. находится в диске нашей Галактики                           |
| V. Наибольшее количество ярких звезд        | e. выделяется более темной полосой                             |

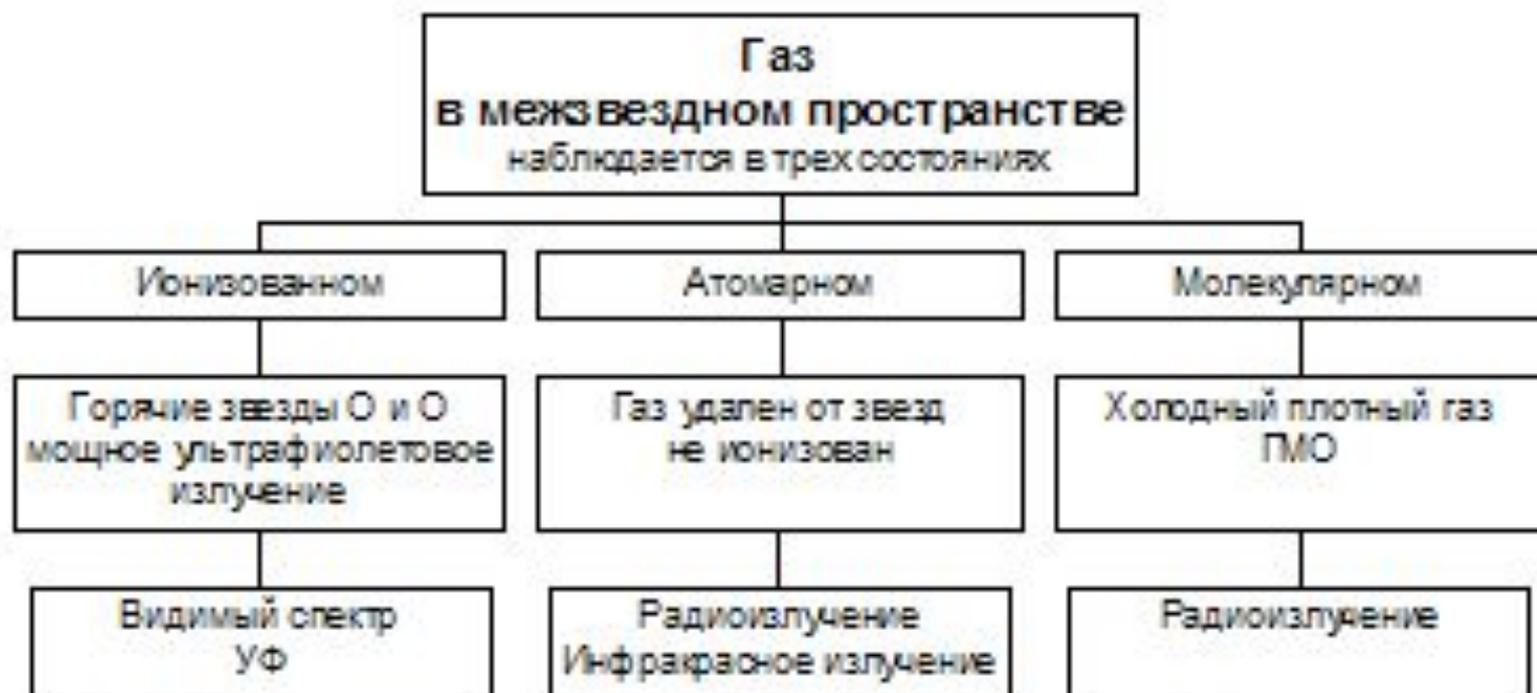
# Объяснение нового материала

## МЕЖЗВЕЗДНЫЙ ГАЗ





- **Межзвёздный газ** — это разреженная газовая среда, заполняющая всё пространство между звёздами. Межзвёздный газ прозрачен. Полная масса межзвёздного газа в Галактике превышает 10 миллиардов масс Солнца или несколько процентов суммарной массы всех звёзд нашей Галактики. Средняя концентрация атомов межзвёздного газа составляет менее 1 атома в  $\text{см}^3$ . Основная его масса заключена вблизи плоскости Галактики в слое толщиной несколько сотен парсек. Плотность газа в среднем составляет около  $10^{-21}$   $\text{кг}/\text{м}^3$ . Химический состав примерно такой же, как и у большинства звёзд: он состоит из водорода и гелия (90 % и 10 % по числу атомов, соответственно) с небольшой примесью более





- Самая яркая на небе газовая туманность – Большая туманность Ориона. Она видна в бинокль, а при хорошем зрении ее можно заметить и невооруженным глазом – чуть ниже трех звезд, расположенных в одну линию, которые образуют Пояс Ориона. Расстояние до этой туманности около 1000 световых лет.



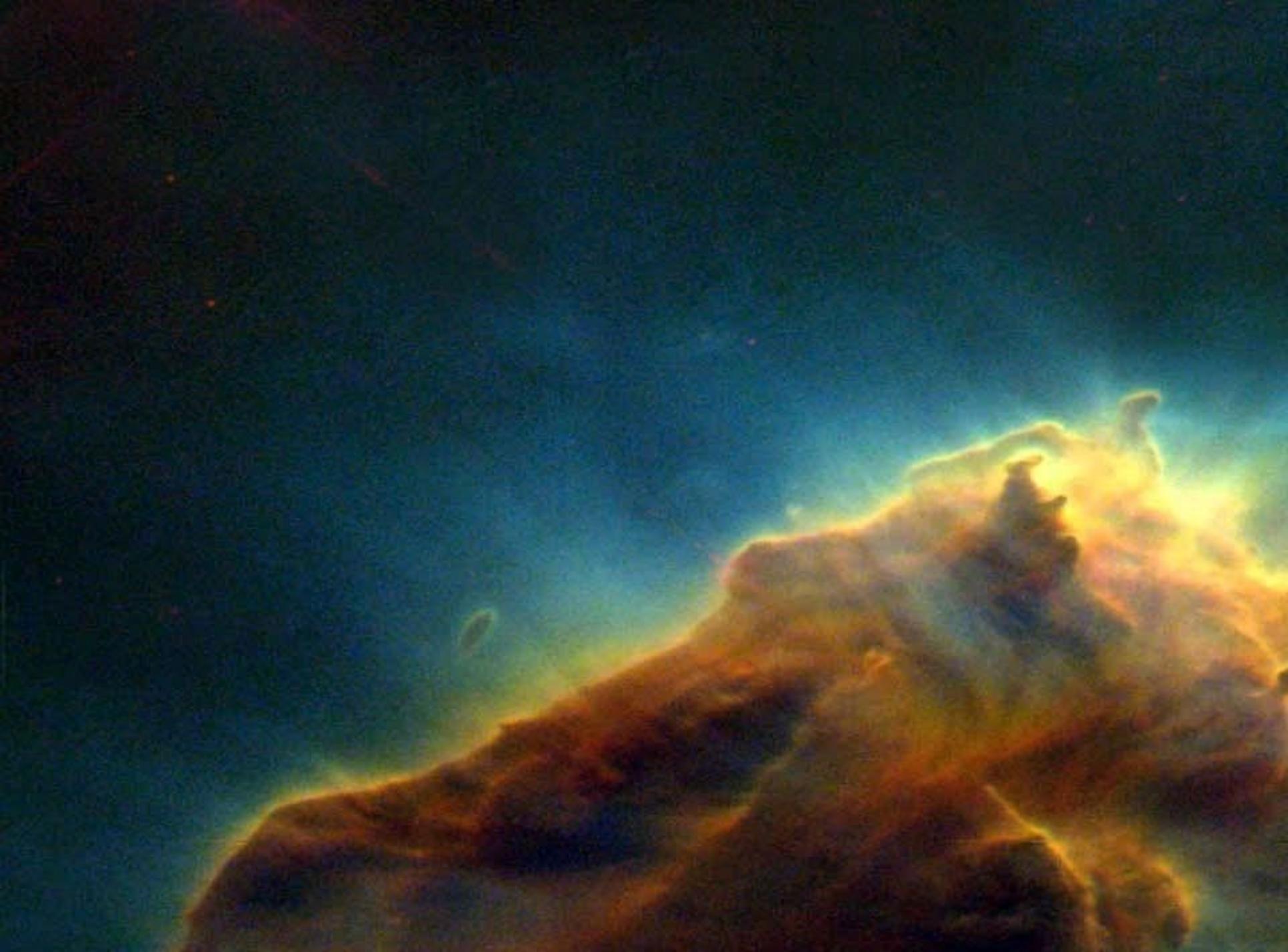
# Что заставляет светиться межзвездный газ?

- В межзвездном газе происходят процессы, приводящие к излучению света, однако они не всегда связаны с бомбардировкой газа быстрыми частицами. Объяснить, как возникает свечение межзвездного газа, можно на примере атомарного водорода. Атом водорода состоит из ядра, имеющего положительный электрический заряд, и вращающегося вокруг него отрицательно заряженного электрона. Они связаны между собой электрическим притяжением. Затратив определенную энергию, их можно разделить. Такое разделение приводит к ионизации атома. Но электроны и ядра могут вновь соединиться друг с другом. При каждом объединении частиц будет выделяться энергия. Она излучается в виде порции (кванта) света определенного цвета, соответствующего данной энергии.

**Цвет газовых туманностей, как выяснилось позднее, различен: они бывают зеленоватые, розовые и других цветов и оттенков – в зависимости от температуры, плотности и химического состава газа.**



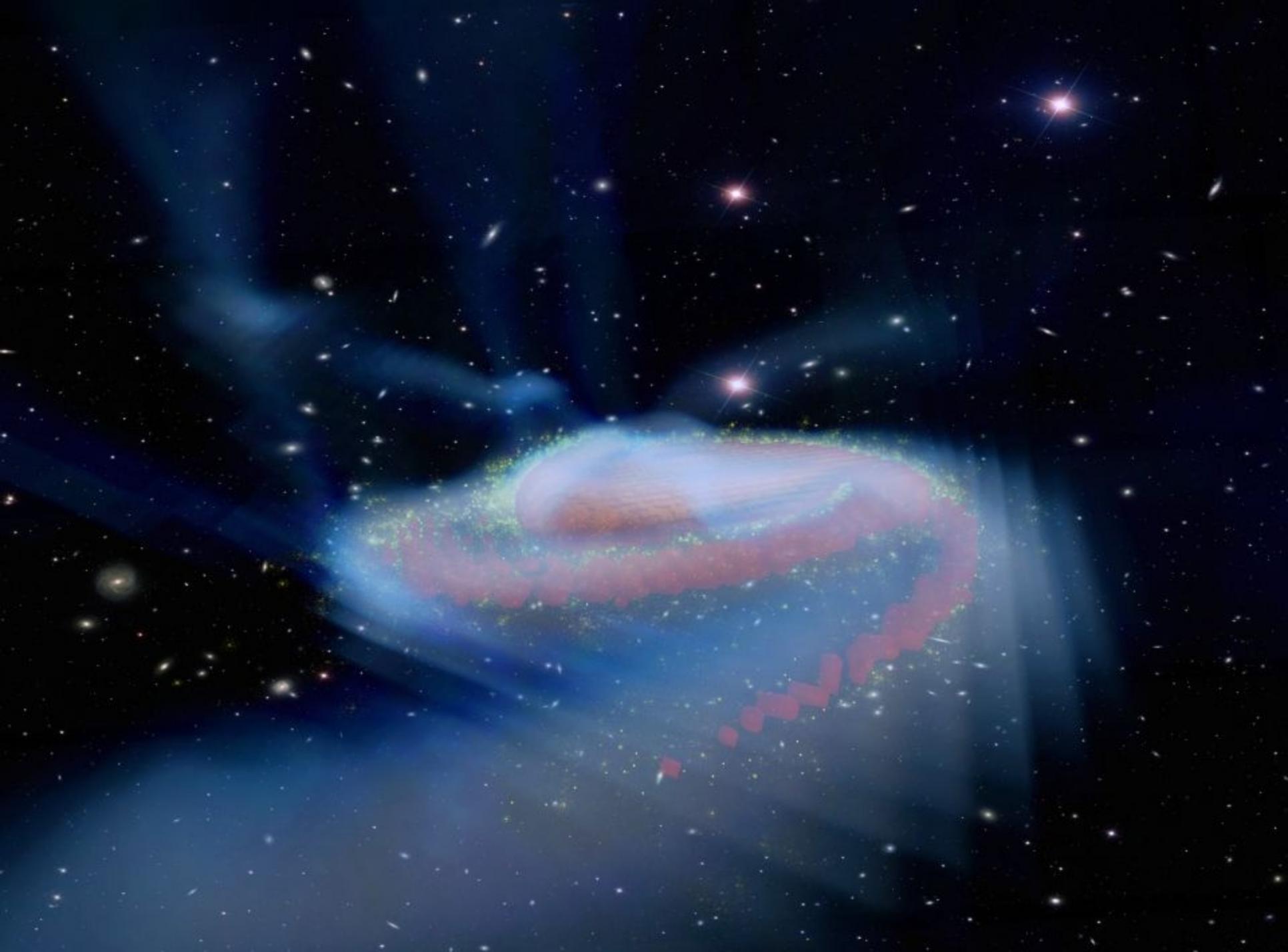










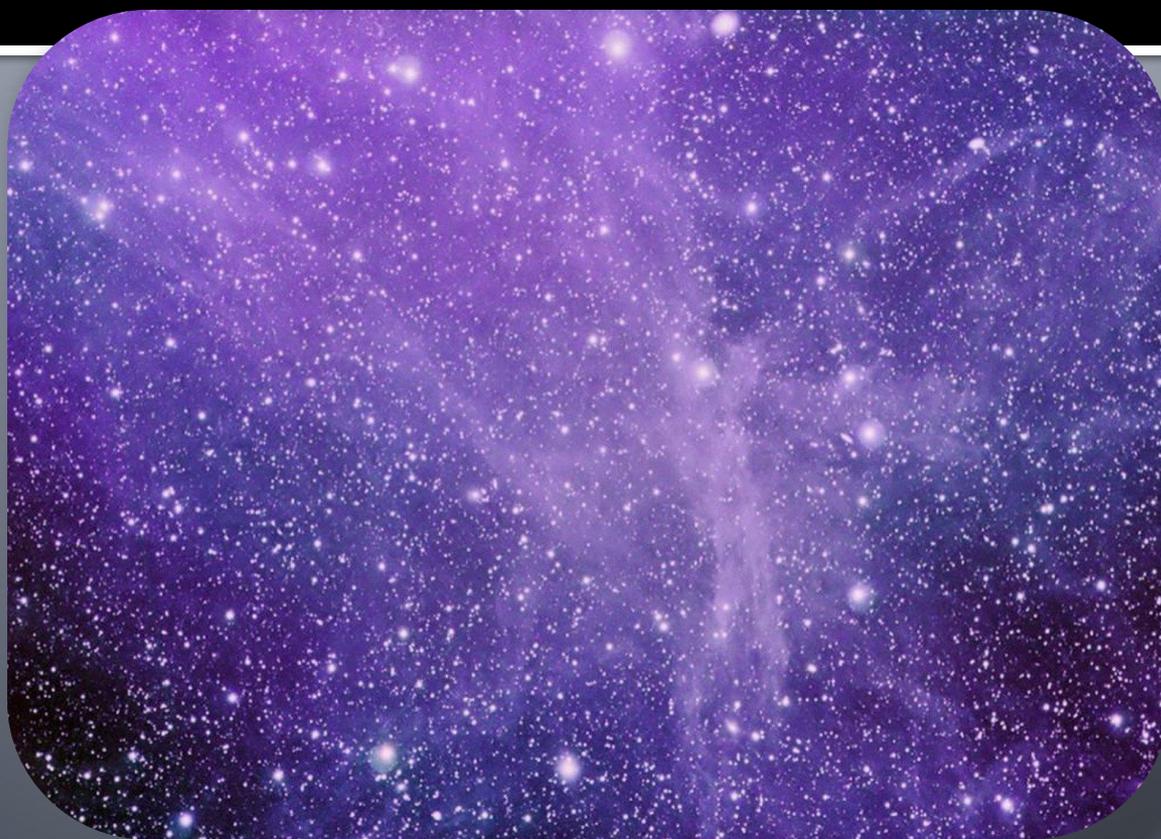








# Межзвездная пыль



# Межзвёздная пыль

- твёрдые микроскопические частицы, наряду с межзвёздным газом заполняющие пространство между звёзд. В настоящее время считается что пылинки имеют тугоплавкое ядро, окруженное органическим веществом или ледяной оболочкой. Химический состав ядра определяется тем, в атмосфере каких звёзд они сконденсировались. Например в случае углеродных звёзд, они будут состоять из графита и карбида кремния



- Типичный размер частиц межзвездной пыли от 0,01 до 0,2 мкм, полная масса пыли составляет порядка 1 % от полной массы газа. Свет звёзд нагревает межзвёздную пыль до нескольких десятков Кельвинов, благодаря чему межзвёздная пыль является источником длинноволнового инфракрасного излучения.
- Пыль также влияет на химические процессы, проходящие в межзвездной среде: пылевые гранулы содержат тяжелые элементы, которые используются как катализатор в различных химических процессах. Гранулы пыли участвуют и в образовании молекул водорода, что увеличивает темп звездообразования в металло-бедных облаках



- Межзвездная пыль  
предстает перед  
наблюдателями не только  
в виде темных  
туманностей. Если вблизи  
пылевого облака  
находится звезда, то это  
облако будет видно уже  
как светлая туманность. В  
таком случае ее  
называют отражательной  
туманностью.





- Сопоставление наблюдательных данных показало, что межзвездная пыль состоит из двух видов частиц: графитовых (углеродных) и силикатных (т.е. содержащих соединения кремния). Размеры пылинок неодинаковы, причем мелких частиц значительно больше, чем крупных. В целом размер пылинок колеблется от одной миллионной до одной десятитысячной доли сантиметра. Графитовые и силикатные частицы образуются во внешних оболочках старых холодных звезд. Понятие «холодная звезда», конечно, весьма условно. Вблизи звезды температура оболочки еще достаточно высока и все вещества находятся в газообразном состоянии. По мере старения звезда теряет массу. Вещество, истекающее из ее оболочки, удаляется от звезды и остывает. Когда температура газа опускается ниже температуры плавления вещества пылинки, составляющие газ молекулы начинают слипаться в группы, образуя зародыши пылинок. Сначала они растут медленно, но с уменьшением температуры их рост ускоряется. Этот процесс продолжается несколько десятков лет. При дальнейшем расширении вещества, теряемого звездой, постепенно падает не только его температура, но и плотность. Когда газ становится сильно разреженным, рост пылинок прекращается.













# Проверь себя



### 3. Почему на фотографии Млечного Пути межзвездная пыль выглядит более темными областями на светлом фоне?



- a. Межзвездная пыль интенсивно поглощает свет звезд, находящихся за ней.
- b. Масса пыли в нашей Галактике намного превышает массу звезд и межзвездного газа.
- c. Размер частиц межзвездной пыли большой и затмевает дальние звезды галактики.

## 4. В левой части Млечного Пути на данной модели видны красные туманности. В результате чего образуется красный цвет таких туманностей?

- а. Красные туманности – это межзвездный газ, который подсвечивается светом красных гигантов и сверхгигантов, при этом цвет туманностей становится красным.
- б. Красные туманности – это межзвездный газ, который состоит преимущественно из водорода, может светиться, если горячие звезды освещают его ультрафиолетовым излучением. Ультрафиолетовое излучение горячих звезд ионизирует атомы водорода. Атом водорода при переходе из возбужденного состояния с большей энергией в состояние с меньшей энергией излучает красный свет.
- в. Красные туманности являются холодными областями межзвездного газа, богатыми межзвездной пылью, в которых происходит процесс звездообразования.
- г. Красный цвет туманностей объясняется поглощением и покраснением света межзвездной пылью. Лучи красного цвета меньше поглощаются и рассеиваются межзвездными пылинками, чем синие.



## **5. Наиболее массивными объектами межзвездной среды являются:**

- а. планетарные туманности;**
- б. гигантские молекулярные облака;**
- в. глобулы.**

Спасибо за внимание!

