

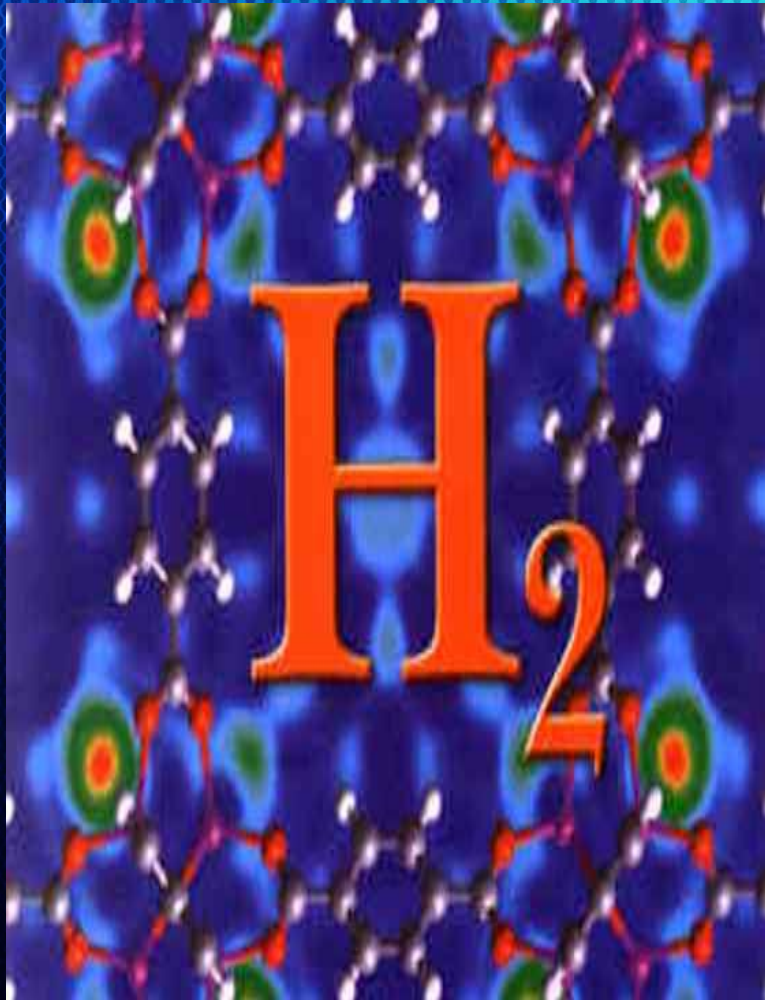
Работа студента группы ТЕСМО  
16-1: Бондарева А. А.  
Учителю по химии: Сентябовой  
Е. В.

# Природные источники водорода





# Водород



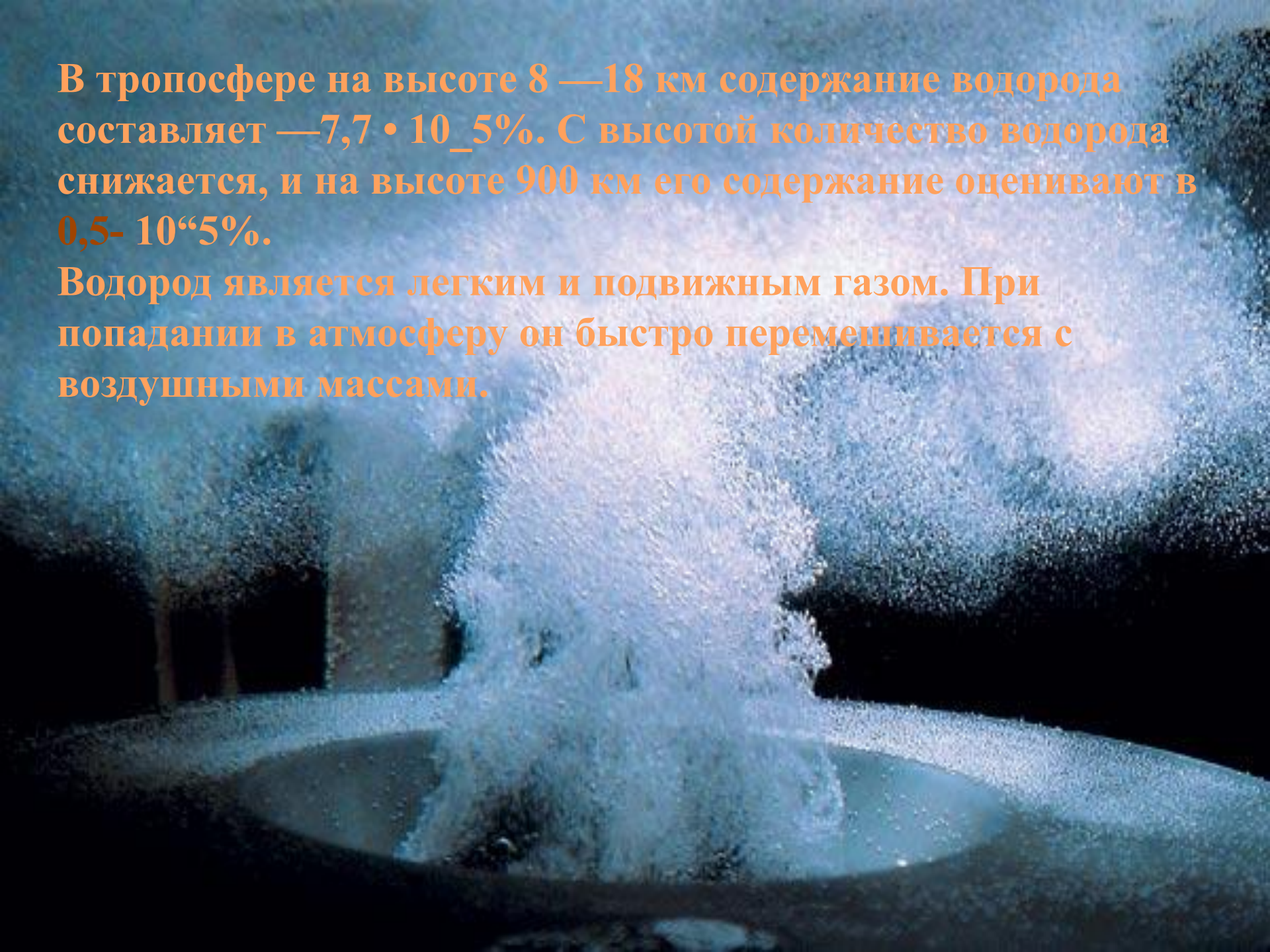
Основными природными источниками водорода являются вулканические газы и процессы разложения органических веществ. Водород не причисляют к отходам производства, но он является ценным сырьем и его производят в больших масштабах.

Водород используют для получения аммиака, соляной кислоты, в производстве урана, при восстановительных плавках в металлургической промышленности, в фармацевтической промышленности, при проведении процессов гидрирования в технологии органических веществ, для очистки веществ.



В тропосфере на высоте 8 —18 км содержание водорода составляет  $7,7 \cdot 10^{-5}\%$ . С высотой количество водорода снижается, и на высоте 900 км его содержание оценивают в  $0,5-10^{-5}\%$ .

Водород является легким и подвижным газом. При попадании в атмосферу он быстро перемешивается с воздушными массами.





Атмосферный водород обладает повышенной реакционной активностью. Он распадается под воздействием солнечного излучения с образованием радикалов водорода:

- где  $I$  — постоянная Планка ( $A = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж · с);  $\nu$  — частота излучения.

Водород может реагировать с другими соединениями или радикалами, присутствующими в атмосфере, в результате получают новые радикалы.

В верхних слоях атмосферы находятся свободные радикалы —  $\text{OH}^*$  (гидроксил-радикал) и  $\text{HO}_2^*$  (пергидроксил-радикал).



В атмосфере также присутствует изотоп водорода — тритий  $^3\text{H}$  (в количестве 4-10-15% от общего числа атомов водорода), который образуется в результате воздействия на азот космических лучей:

где  $n$  — нейтрон.

Важнейшим химически активным компонентом тропосферы является гидроксил-радикал —  $\text{OH}^*$ . Количество его очень мало —  $(10^{-3} \text{ — } 10^{-6})$  молекул/см<sup>2</sup>. Из-за взаимодействия с другими радикалами, а также с  $\text{CO}$  и  $\text{CH}_4$ , он имеет короткое время жизни.



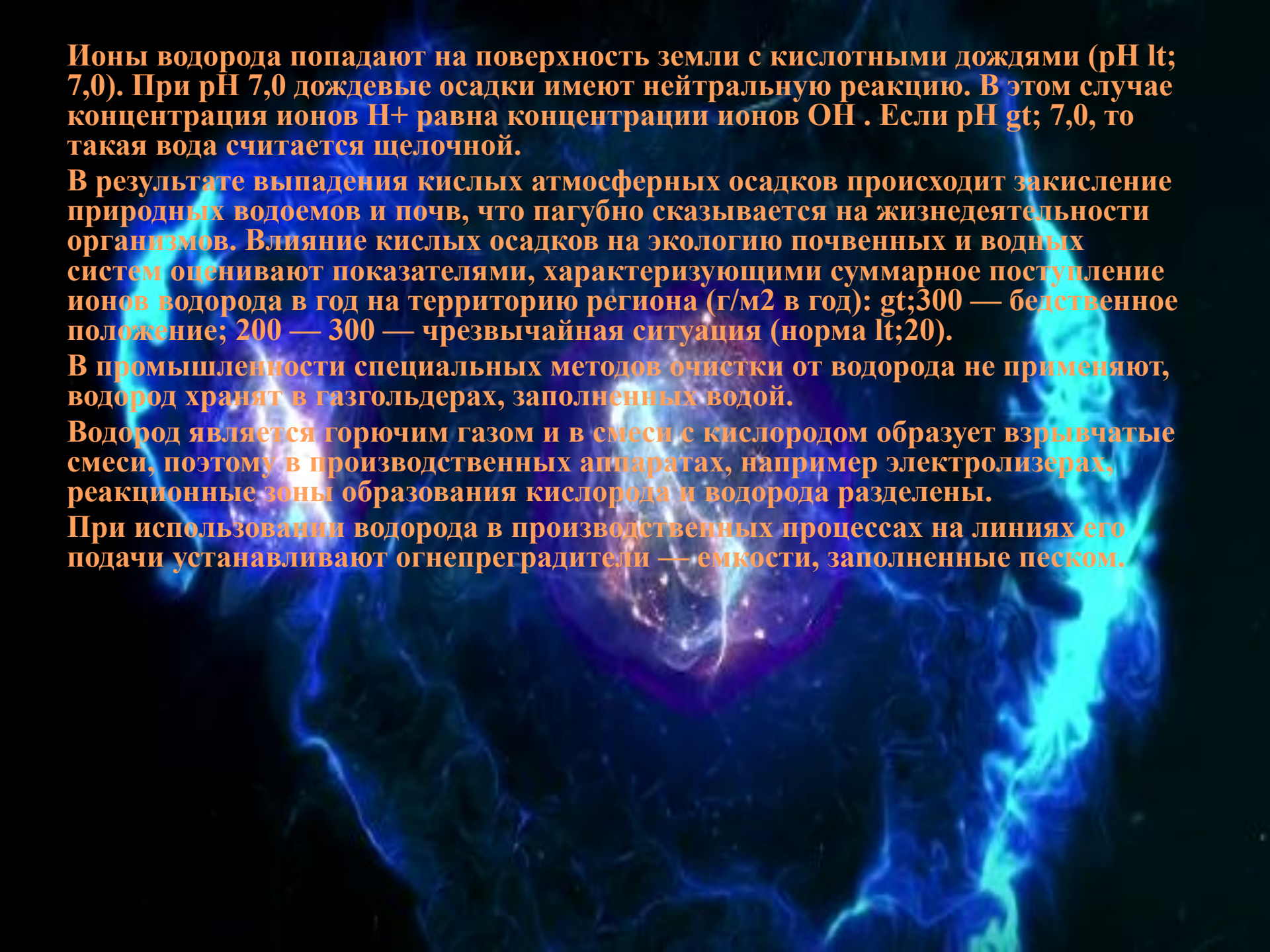
Пергидроксил-радикал  $\text{HO}_2$  является сильным окислителем. При наличии в воздухе органических веществ он вступает с ними в химические реакции и образует органические перекисные соединения, которые обладают высокой токсичностью.

В атмосфере водород легко соединяется с кислородом с образованием воды и находится с ним в постоянном динамическом равновесии.

Экологическое значение распределения воды в атмосфере очень велико. Считается, что атмосферная вода определяет парниковый эффект. При этом сила ее воздействия примерно в три раза превышает аналогичный эффект, возникающий от присутствия  $\text{CO}_2$ . Общее содержание  $\text{H}_2\text{O}$  в стратосфере оценивается в 20 %.

Диссоциация  $\text{H}_2$  типична для высот более 80 км.

Концентрация ионов водорода в составе атмосферных осадков определяет состояние лесных и водных экосистем.



Ионы водорода попадают на поверхность земли с кислотными дождями (рН  $\leq$  7,0). При рН 7,0 дождевые осадки имеют нейтральную реакцию. В этом случае концентрация ионов  $H^+$  равна концентрации ионов  $OH^-$ . Если рН  $>$  7,0, то такая вода считается щелочной.

В результате выпадения кислых атмосферных осадков происходит закисление природных водоемов и почв, что пагубно сказывается на жизнедеятельности организмов. Влияние кислых осадков на экологию почвенных и водных систем оценивают показателями, характеризующими суммарное поступление ионов водорода в год на территорию региона (г/м<sup>2</sup> в год):  $>$ 300 — бедственное положение; 200 — 300 — чрезвычайная ситуация (норма  $\leq$  20).

В промышленности специальных методов очистки от водорода не применяют, водород хранят в газгольдерах, заполненных водой.

Водород является горючим газом и в смеси с кислородом образует взрывчатые смеси, поэтому в производственных аппаратах, например электролизерах, реакционные зоны образования кислорода и водорода разделены.

При использовании водорода в производственных процессах на линиях его подачи устанавливают огнепреградители — емкости, заполненные песком.