

К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Проблемы водородной энергетики в последние годы находятся в центре внимания широкого круга специалистов. В результате обсуждения этих проблем в печати, на двух международных конференциях, многочисленных семинарах и совещаниях были определены главные направления водородной энергетики: получение водорода, его хранение и транспортировка, использование на транспорте и в металлургии.

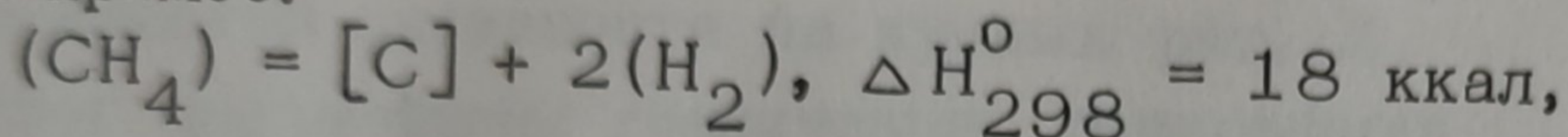
Первоочередной из них признается задача получения водорода из воды, поскольку вода мирового океана представляет собой практически неисчерпаемый источник этого элемента. При использовании водорода в качестве энергоресурса и исходного продукта при промышленном получении минеральных удобрений, синтетических волокон, различных продуктов органического синтеза и других веществ и материалов в конечном итоге вновь образуется вода, что важно для поддержания экологического равновесия.

Однако утвердившееся мнение о воде как о единственном перспективном источнике водорода нельзя считать абсолютно правильным, так как вода — прежде всего одно из самых прочных соединений; разложение ее на водород и кислород требует затраты значительного количества энергии (68,3 ккал/моль).

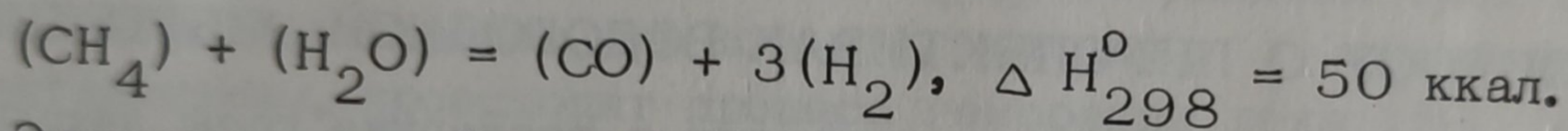
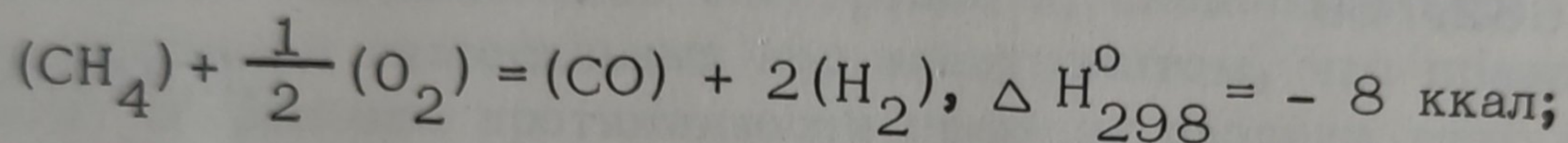
Средняя энергия химической связи в молекуле воды высока (109,6 ккал на 1 г-атом связанного в молекуле воды водорода). В результате прямое термическое разложение водяного пара становится возможным лишь при температурах выше 5000°C, а электрохимическое разложение требует равновесной разности

потенциалов 1,23 В (в промышленных электролизерах напряжение разложения достигает 2,3 В, а в лучших лабораторных устройствах не удалось достичь значений ниже 1,8 В). Все это является основной причиной высокой стоимости водорода, получаемого из воды. Есть и экологические препятствия для широкомасштабного использования воды в качестве источника водорода.

С другой стороны, наиболее традиционным способом получения водорода является термическое разложение природного газа, как прямое:



так и окислительное:

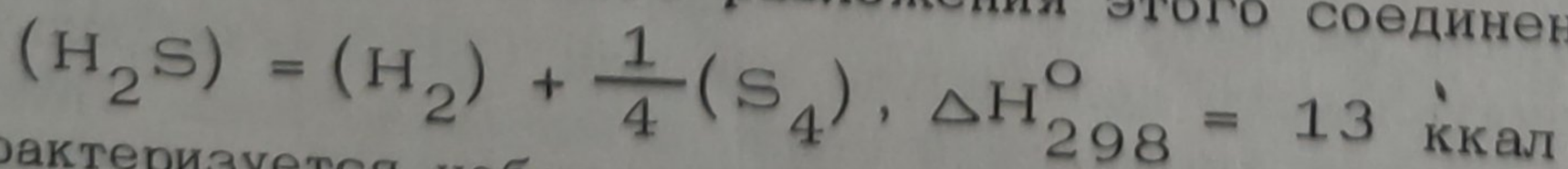


Энергетические барьеры этих процессов невысоки и легко преодолеваются при сравнительно низких температурах. Причина малой высоты этих барьеров заключается в меньшей, чем в молекуле воды, средней энергии единичной химической связи в молекуле CH_4 (99,3 ккал), а также в более выгодных энтропийных эффектах приведенных выше процессов, идущих с существенным увеличением числа газовых молекул. В результате природный газ оказался источником существенно более дешевого водорода, чем вода, и преодолеть этот барьер будет или очень трудно, или даже невозможно.

Но месторождения природного газа постепенно истощаются, в результате чего в будущем можно ожидать повышения цен на газ, а следовательно, и на получаемый из него водород.

Поэтому поиск природных источников водорода, еще не истощенных и одновременно не требующих преодоления высоких энергетических барьеров, для выделения его в свободном виде является чрезвычайно актуальной задачей.

В этой связи большой интерес представляет сероводород. Процесс термического разложения этого соединения:



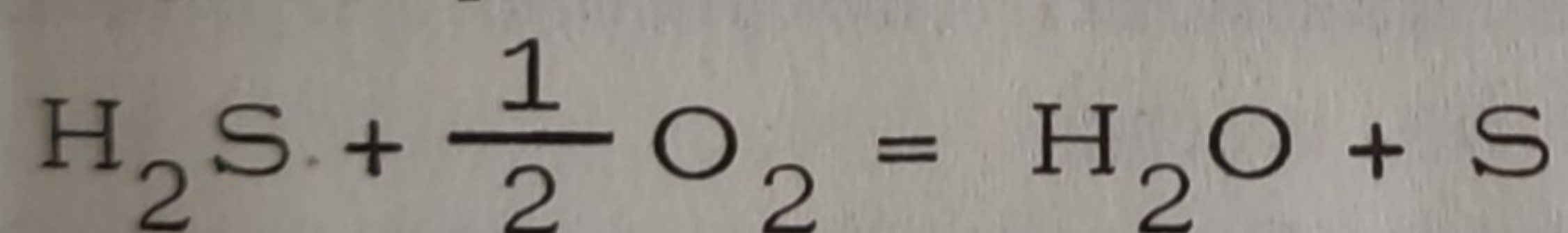
характеризуется небольшим эндотермическим эффектом. Экспериментально установлено, что диссоциация H_2S становится весьма заметной уже при 400°C , а при 1600°C практически заканчивается.

Разделение этой газовой смеси и выделение чистого водорода не представляет сложной химической и технологической задачи. Средняя энергия связи H-S в молекуле сероводорода, равная 86,5 ккал на 1 г-атом водорода, существенно меньше средней энергии связи O-H в воде (109,6 ккал) и C-H в метане (99,3 ккал).

Природные запасы сероводорода велики. Многие крупные месторождения природного газа содержат несколько (а иногда и десятки) процентов сероводорода. Большое количество сероводорода получается при переработке нефти.

В перспективе промышленная переработка природных серосодержащих соединений (например гипса) может проходить через стадию выделения сероводорода.

С экологической точки зрения, даже малое содержание сероводорода в воздухе опасно, поэтому этот газ, получившийся в результате любого технологического процесса, подлежит полному удалению и разложению. Обычные приемы его разложения по суммарной реакции



требуют затрат атмосферного кислорода и приводят к образованию воды, т.е. слабосвязанный водород становится прочносвязанным.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что по крайней мере на первом этапе получение водорода разумнее базировать не на воде, а на сероводороде.