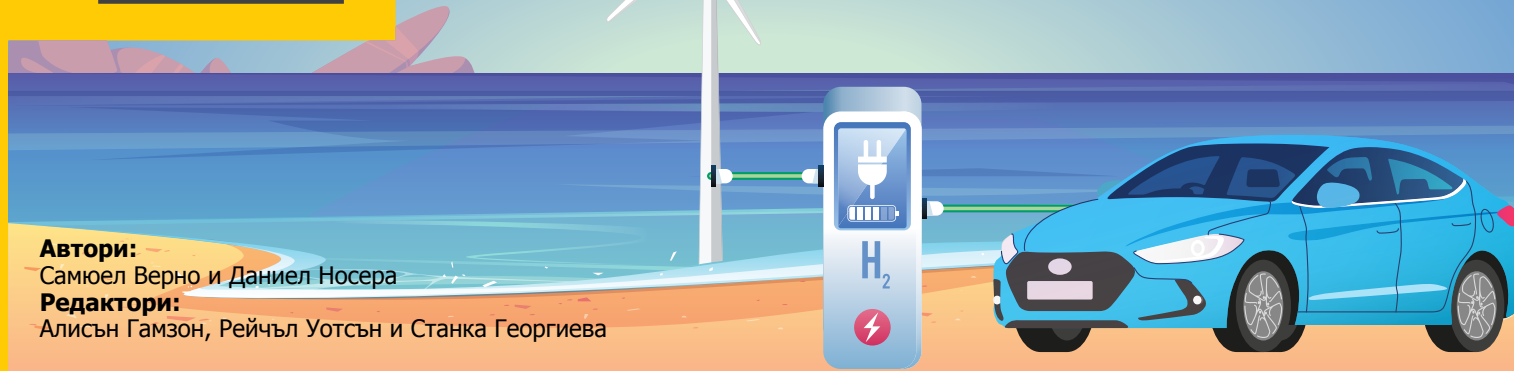


Как можем да превърнем морската вода във възобновяем източник на енергия?



Автори:

Самюел Верно и Даниел Носера

Редактори:

Алисън Гамзон, Рейчъл Уотсън и Станка Георгиева

Накратко

Представете си живота без ток. Без хладилници, компютри, коли или мобилни телефони! Днес повечето източници на енергия са невъзобновяеми (или такива, за които е нужно много време да се образуват от Земята), като въглищата например. Те замърсяват въздуха и почвата и затова се опитваме да намерим по-чисти възобновяеми енергийни източници, които да произвеждат електричество за планетата ни.

Водородът е много подходящ източник на възобновяемо гориво, което може да се извлече от водата. По-голямата част от водата на Земята е солена и затова измислихме устройство, което да извлича водорода от нея на ниска цена. Комбинирахме процеса на осмоза с реакцията на разлагането на водата. Данните показват, че устройството ни е ефективно, което значи, че водородът може да бъде по-достъпен в бъдеще.

Въведение

Когато си мислите за възобновяема енергия, най-вероятно я свързвате с тази, създадена от слънцето или вятъра. Тези източници със сигурност могат да ни осигурят енергия, но не винаги и не навсякъде! На някои места на планетата няма достатъчно слънчева светлина или вятър, а никъде не е слънчево и ветровито непрекъснато. Затова според учените водородът е оптимален вид възобновяема енергия. Може да се произведе с помощта на слънчевата и вятърната енергия, да се съхранява и да се ползва навсякъде и по всяко време!

За да синтезират водород, учените използват процес, наречен **разлагане на водата**. При него, с помощта на електрически заряд, водата (H_2O) се разлага на водород (H_2) и кислород (O_2). За разлагането на водата тя трябва да е химически чиста и без примеси, които да доведат до **корозия** на материалите, използвани при подобен процес. Но „чиста“ вода се намира трудно, тъй като 97% от естествената вода на Земята е солена. Затова преди да бъде подложена на разлагане, водата трябва да бъде пречистена с помощта на скъпа техника за **десалиниране**. Въпросът ни бе дали има ли евтин и **ефикасен** начин за извличане на водород от непречистена вода.

Използвахме процеса **осмоза**, за да извлечем водород от солената океанска вода. Осмозата настъпва, когато мембрана, използвана като филтър, разделя два разтвора от един и същи вид, но с различна концентрация. Мембраната пропуска само молекулите на разтворителя, но не и частиците на разтвореното вещество и затова се нарича **полупропусклива мембрана**.



Зареждане на кола на водородна станция в Калифорния

Снимка: <https://www.energy.gov/eere/articles/h2usa-accomplishments-push-hydrogen-infrastructure-forward>

За да протече процесът осмоза, един от разтворите трябва да е по-солен от другия. Тази разлика в **солеността или концентрацията на сол** кара водните молекули да преминават през мембраната от по-безсолния към по-соления разтвор. Затова ако хвърлите зрънце грозде

в океана, то ще се свие, тъй като е загубило водата от състава си, след като тя е преминала в по-солената океанска вода. Съчетавме процеса на осмоза с разлагане на водата, за да извлечем водород от солена вода.

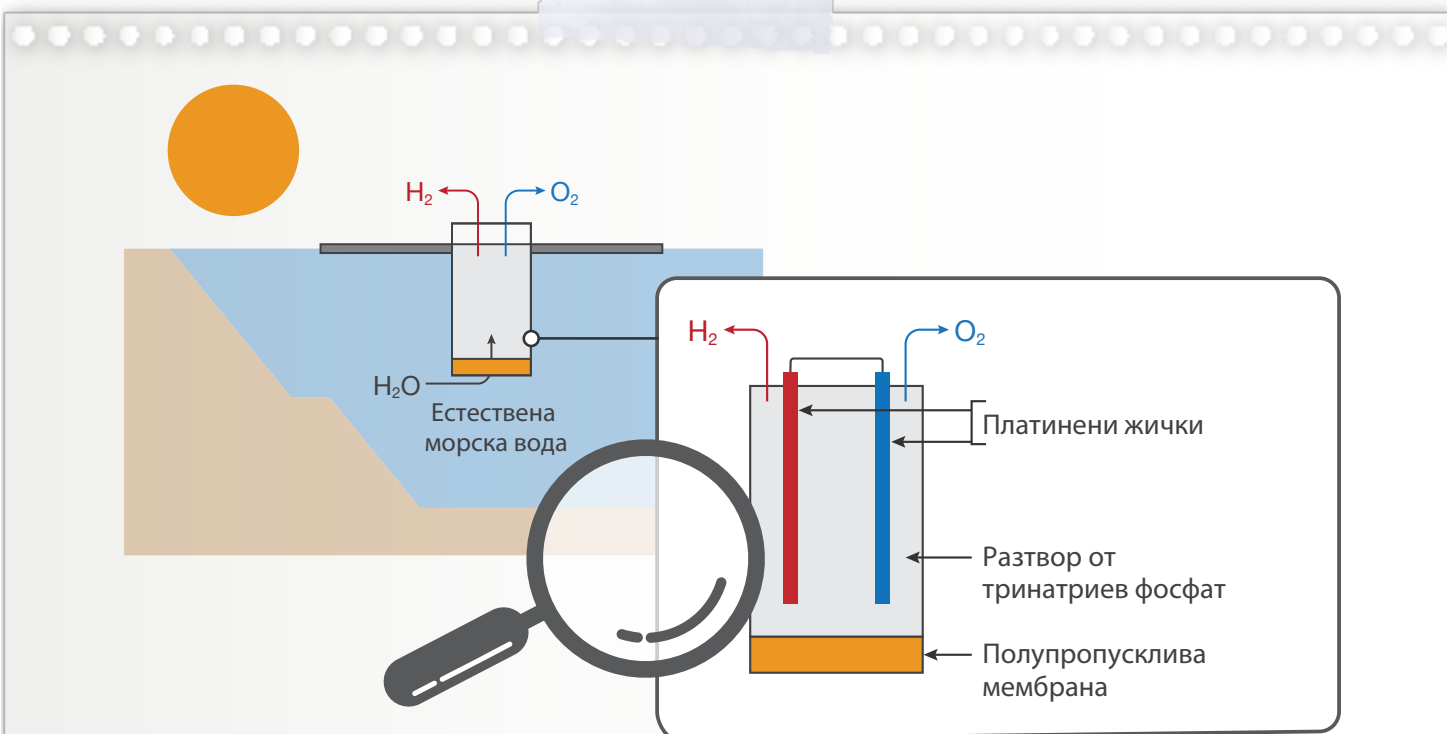
Методи

Създадохме устройство (Фигура 1), чрез което може едновременно да се извършват два процеса: разлагане на водата и осмоза. Поставихме полупропусклива мембрана в долния край на здраво закрепена тръбичка. Около нея сипахме солена вода от чиста вода и готварска сол (NaCl , натриев хлорид). Когато натриевият хлорид се разтвори във вода, той се разделя на натриеви (положителни) и хлорни (отрицателни) **йони** Na^+ и Cl^- . Полученият разтвор наподобява състава на морската вода.

След това добавихме в тръбичката разтвор на друга сол, тринатриев фосфат (Na_3PO_4). Получи се по-солен разтвор, за да може водата от външния разтвор да премине в тръбата през мембраната. Наблюдава се движение на водата от по-малко солен към по-солен разтвор. Най-важното е, че тринатриевият фосфат не реагира с нищо, затова разтворът ни може да стане по-солен без нежелани странични реакции.

В горната част на тръбичката сложихме две платинени жички. Свързахме метални пластинки с жичките и с източник на напрежение (батерия). Искане обемът на разтвора в тръбичката да е постоянен. Определихме скоростта, с която осмозата ще накара водата да премине и тази, с която водата ще се разложи на водород и кислород. След това изравнихме скоростите на двата процеса (осмоза и разлагане на водата), за да определим какво напрежение се изисква, за да се задейства устройството.

Устройството работи два дни. През това време измерихме колко фосфат е излязъл и колко хлорид е влязъл в него. Измерихме и натрупаното количество водороден газ. **За сравнение използвахме устройство за разлагане на водата директно в солена вода, без осмоза.**



Фигура 1:

Устройство за осмоза и разлагане на водата.

Резултати

Устройството ни за разлагане на водата чрез непрекъснат приток на водни молекули проработи много добре. Накрая на двудневния период измерихме отделеното количество водород и сравнихме тази стойност с очакваното количество водород, което да извлечем чрез уреда. Наричаме това сравнение **фарадеева ефикасност**. Високата фарадеева ефикасност показва,

че разлагането на водата е протекло без неочаквани странични реакции. **Фарадеевата ефикасност на устройството за осмоза и разлагане на водата беше 100% за получения водород.** Когато се опитахме да предизвикаме разлагане на солената вода без осмоза, фарадеевата ефикасност за водорода спадна до едва 50%.

Дискусия

Опитът ни показва, че е възможно да се извлече водород от морска вода с помощта на осмоза – и че дори можем да го правим ефикасно. Знаем, че морската вода не се разлага толкова добре и не отделя толкова водород, колкото чистата вода, защото имаме много по-ниска фарадеева ефикасност. Без осмозата хлоридът в солената вода предизвиква странични реакции, които правят разлагането на водата по-неефикасно, тъй като не се отделя кислород, а хлор. Мембраната в нашето устройство попречи на йоните на хлорида да проникнат в тръбичката. **Без хлорида устройството за осмоза**

и разлагане на водата отделя възможно най-много водород и кислород.

Следващата стъпка е да подобрим дизайна и да намалим цената на устройството. Вече тествахме нови метали и установихме, че никелът и неръждаемата стомана се сработват по-добре. Тези метали са и много по-евтини от платината. Също така искаме да изпробваме и други материали за мембраната, за да направим уреда ни още по-функционален.

Заклучение

Поради увеличаването на населението на Земята и все по-голямата нужда от електричество, възобновяемата енергия става жизненоважна. Устройството ни за осмоза и разлагане на водата е нов подход към превръщането на възобновяемата енергия в реалност. То би направило отделянето на водород по-достъпно, като избегне скъпите процеси по пречистване на водата. Това ще ни помогне и да направим възобновяемата енергия достъпна навсякъде по света.

Можем също така да намалим употребата на невъзобновяеми източници на енергия, като спестяваме електричеството у дома. Можем да използваме LED крушки, да се къпем по-бързо, да използваме градския транспорт или споделен превоз винаги, когато можем. Независимо какво изберем да направим, то ще намали вредата върху околната среда.

ДОПЪЛНИТЕЛНА ИНФОРМАЦИЯ

Samuel S. Veroneau and Daniel G. Nocera (2020). *Continuous Electrochemical Water Splitting from Natural Water Sources via Forward Osmosis*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.

<https://www.pnas.org/content/118/9/e2024855118>

Климатека: Има ли място водородното гориво в борбата с климатичните промени и какво е то?

<https://www.climateka.bg/vodorod-klimatichni-promeni/>

Игра на WWF: провери своя въглероден отпечатък.

<https://www.wwf-fingerprint.org/bg>

Речник на термините

Десалинация - процесът на премахване на солта от водата.

Ефикасен - постигащ или създаващ колкото може повече (в нашия случай водород) с възможно най-малко отпадъчни продукти.

Йони - частици с положителен или отрицателен заряд, получени от атоми, които са отдали или приели електрони. Na^+ е положително зареден йон с един положителен заряд, защото е отдал един електрон, а Cl^- е отрицателно зареден йон, защото е приел един електрон.

Корозия - постепенно увреждане на метал от химична реакция. Ръждата е вид корозия.

Осмоза - процесът на преминаване на водни молекули през полупропусклива мембрана, за да се филтрират нежелани соли, йони и замърсители. Ние използвахме осмозата, основана на различната соленост на разтвори, за да премине водата от по-безсолен към по-солен разтвор. Процесът е по-различен от обратната осмоза, която използва налягане, за да избути вода през мембраната и често се използва при десалинацията.

Полупропусклива мембрана - материал, който позволява преминаването на едни вещества, но не и на други. Например материал, който позволява преминаването на вода (водни молекули), а не на разтворените в нея йони на дадената сол.

Разлагане на водата - процес, при който с помощта на електричество се разделя молекулата на водата (H_2O) на водород (H_2) и кислород (O_2).

Соленост - мярка за това какво количество сол е разтворено в определено количество разтворител (например вода).

Фарадеева ефикасност - при електрохимична реакция това е процентът електрони, който ще доведе до получаването на желаното вещество (в нашия случай водород). Кръстена е на химика Майкъл Фарадей – учен от 19-ти век, който е направил различни открития в полето на електрохимията.

Проверка на знанията

1

Защо водородът е важен източник на възобновяема енергия?

2

Защо е важно за нас да извличаме водород от морска, а не от чиста питейна вода?

3

Какво се случва по време на процеса осмоза и защо той е важен при получаването и отделянето на водород?

4

Откъде разбираме, че ни е нужна осмоза, за да бъде ефикасно разлагането на водата?

5

Как пестите електричество и как се ползва възобновяемата енергия в училището или общността ви?