



تغير الشحنة الكهربائية للسطوح المعدنية في المياه المتدفقة

غالبا ما تلعب الأسطح أدوارا رئيسة في الكيمياء، خصوصا عندما يتعلق الأمر بتفاعلات المواد الصلبة المعنية وتعتبر التغيرات الطارئة على شحنة السطوح المعدنية في المياه المتدفقة في السابق ظاهرة غير معروفة، الأمر الذي يؤثر على خصائص السطوح وبالتالي سلوكاتها الكيميائية و يتعلق الأمر بجميع المجالات في الطبيعة والعلوم: عند انهمار قطرات المطر على زجاج النافذة، عندما تبتعد الجداول والانهار عن اسرتها، وعندما تتآكل المنحدرات أو عندما تتلاقى الكواشف المتذبذبة مع حافظ صلب.



علينا الجزم أنه لا يمكننا تقييم هذه النتائج الجديدة بدقة، حيث اننا نجهل الآثار الناتجة فيمكنها ان تكون هائلة: يتكون معظم سطح الأرض من المعادن حيث ان الأسطح تغسل باستمرار، أو على الأقل في كثير من الأحيان، عن طريق المياه المتدفقة، سواء كان ذلك على شكل أنهار وجداول أو تساقطات مطرية. تتغير تفاعلية المعادن في المياه المتدفقة وفقا لشحنة سطحها، واعتمادا على السطح، تذوب بشكل أسرع أو أبطأ. وبالتالي، يمكن للنتائج التي توصل إليها فريق الباحثين برئاسة ماكس بلانك ان تكون ذات صلة بتآكل التربة والصخور. تلعب تجوية هذه الاخيرة دورا مهما في الزيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي على المدى الطويل ليمتص ثاني أكسيد الكربون أثناء هذه العملية.

شحنة السطح مناسبة في حالة التآكل والتجوية "نتيجة لنتائجنا في عمليات الاذابة الاولية للمعادن، من الضروري استعراض النظريات الجيولوجية التي أنشئت ودراسة تأثير التغير في شحنة السطح على عمليات مثل التعرية والتجوية"، يوضح ميشا بون، مدير في معهد ماكس بلانك لأبحاث البوليمرات. وغالبا ما تستند العديد من نماذج تجوية الصخور على الدراسات التجريبية في المياه الساكنة.

درس ميشا بون Mischa Bonn وفريقه الماء في مستويات متفاوتة من الحموضة والقاعدية في التدفق على فلوريد الكالسيوم. فوجدوا أنه من الأفضل تحرير أيونات الفلوريد السالبة الشحنة من السطح، في حين تبقى أيونات الكالسيوم الايجابية في الجسم الصلب. ترتبط الشحنة المكتسبة من السطح على ما إذا

كانت لها شحنة موجبة أو سالبة في المياه الساكنة وعلى مدى صلاحية هذه الشحنة. و كما تعود العلماء لفترة طويلة، فالسطح المعدني يكتسب شحنة إذا تم تبليبه بالماء الساكن لأن بعض الأيونات تذوب أفضل من غيرها. ترتبط الشحنة بما إذا كان الماء حمضياً أو قلويًا. عندما بدأ الباحثون تجربتهم مع فليوريد الكالسيوم في المياه القلوية قليلاً لوحظ أن السطح اكتسب شحنة سالبة طفيفة، إذن فإنهم نجحوا على عكس طبيعة السطح بتدفق المياه.

درس الفريق أيضاً ثاني أكسيد السيليكون، المكون الرئيس للصخور وزجاج الكوارتز، تحت المياه المتدفقة. سطحه لديه شحنة سالبة في المياه المحايدة والقلوية ومع ذلك، إذا كان الماء يتحرك، فالشحنة السالبة تقل، والأيونات المشحونة سلباً تبتعد عن حمض السيليك. في المياه المحايدة، والسطح يشحن بشكل خاص إذا تدفقت المياه الحمضية على المعادن، تحرر جزيئات حمض السيليك مرة أخرى، لكن لا تحتوي على أي شحنة بينما شحنة السطح لا تتغير.

وكانت الدراسة التي أجراها الباحثون في ماينز ممكنة لأن ميسا بون وفريقه نجحوا في إيجاد وسيلة مؤكدة لدراسة شحنة السطح تحت الماء وتعتمد على دراسة التردد الطيفي وتسمى sum frequency generation spectroscopy. وهذا يسمح للباحثين أن يركزوا على نبضتي الليزر الملونة بشكل مختلف على التفاعل بين الماء والمعادن. تتداخل أشعة الليزر وتتفاعل بشكل جيد مع جزيئات الماء على السطح إذا كانت الجزيئات مصطفة بدقة هناك وليست ملتفة حول بعضها البعض بعنف كما تفعل عادة في الماء السائل. هذا هو بالضبط الحال مع أسطح مشحونة، فلان جزيئات الماء لها نهاية سلبية وأخرى إيجابية وتصطف بينها دائماً وفقاً لمبدأ التجاذب والتنافر إلى الشحنة المجاورة. إذا تداخلت وتلاقت نبضات الليزر على سطح الجزيئات المصطفة، فإنها تولد إشارة مميزة. كلما كانت الجزيئات مترابطة على السطح، الإشارة تكون أقوى، وبالتالي شحنة السطح تكون أقوى.

طريقتنا توفر معلومات عن الرصف الذي نتج عن الشحنة الكهربائية، كما قال ميسا بون. "بالتالي يمكننا تحديد الشحنة مباشرة" على الموقع "وتفسير ما يحدث على السطح." وهذا ما كانت تفتقر إليه الدراسات الأخرى - لا يمكن قياس الشحنة مباشرة على السطح المعدني

الآن. أكد هو وفريقه أنهم قد اكتشفوا المفتاح الكهربائي الذي يترك الماء يتدفق في كل مكان تقريباً في العالم. ولأن كلا من المياه المتدفقة وسطح المادة تكتسب شحنة، إذن كل نهر يتدفق حسب معني الكلمة.

sum frequency generation spectroscopy

ترجمة: صفاء شافي

التدقيق اللغوي: رشيد لعناني

[المصدر: 1](#)

MPI for Polymer Research ©