



الكيمياء في الحفاضات*

راز بوزغلو، طالب الصفّ العاشر
المُعَلِّمة: عدينا شينفلد



الوزن الجزيئي للبوليمير يتراوح بين عدّة آلاف من الوحدات الذريّة إلى ملايين. توجد بوليميرات طبيعيّة وبوليميرات اصطناعيّة. تحتوي حفاضات الأطفال والبالغين على بوليمير اصطناعيّ وليس طبيعيّ.

هل سبق لك أن تساءلت / فكّرت في نفسك ما هي المادّة الرائعة داخل الحفاضات التي تمتصّ جميع المُنتجات؟

هل تعلمون؟ في الماضي، في سنوات الأربعين من القرن الماضي، كانت غالبية الحفاضات أحاديّة الاستعمال مصنوعة من قماش قطنيّ الذي يمتصّ الماء فقط. عام 1966 اخترعت مجموعة من الباحثين المادّة "بولي أكريلات الصوديوم" (بالإنجليزيّة: sodium polyacrylate) الموجود في الحفاضات.

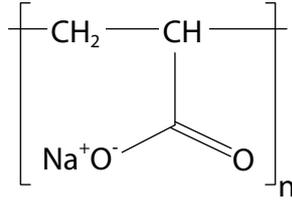
في هذا المقال سنعرّض أمامكم الكيمياء التي في الحفاضات. إذا قمنا بقصّ حفاضة في الوسط في الطبقة الوسطى يُمكن أن نُميّز بلّورات ذو لون أبيض - مادّة "بولي أكريلات الصوديوم"، بوليمير ماصّصورة التي تُوضّح كيف تبدو المادّة.

ما هو البوليمير؟

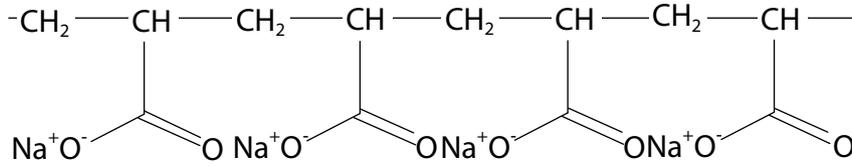
جُزيء ضخم المُكوّن من عدد لا نهائيّ من الوحدات المُتكرّرة (مونومير) مرارًا وتكرارًا في سلسلة ضخمة.

* حازّ المقال على المرتبة الأولى في مسابقة "لدينا كيمياء"

أمامكم رسم توضيحيّ الذي يُوَضِّح الوحدة المُتكرِّرة للبوليمير الذي يمتصّ الماء ("بولي أكريلات الصوديوم"):

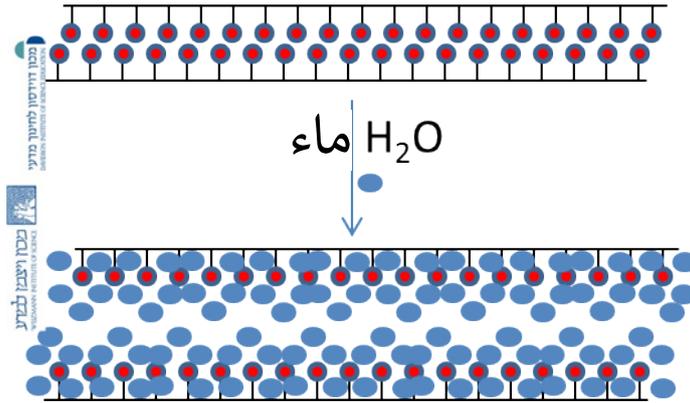


يرمز الحرف n في الجهة السُفلية اليُمنى إلى الوحدة المُتكرِّرة مرات عديدة في المادّة. فيما يلي رسم توضيحيّ لأربع وحدات مُتكرِّرة:



عملياً، فإنّ الوحدة المُتكرِّرة تعود على نفسها عشرات آلاف المرات في المادّة (سلسلة ضخمة). في الرسم التوضيحيّ أعلاه يمكن تمييز الأيونات Na^+ و O^- التي ترتبط بالسلسلة المركزيّة. بفضل هذه الأيونات، تمتص المادّة الماء بشكل ناجع وسريع. الماء (H_2O) هي مادّة مُتقطّبة من ناحية كهربائيّة، بكلمات أخرى، طرف واحد مشحون بشحنة كهربائيّة موجبة والطرف الآخر مشحون بشحنة كهربائيّة سالبة، وبهذا الشكل فهي تنجذب بقوة للأقطاب الكهربائيّة في البوليمير، تدخل بين سلسله، وهكذا تُؤدّي إلى إبعاد السلاسل عن بعضها البعض. نتيجة لهذا تزداد النّسبة بين سطح تلامس وحجم البوليمير الذي يتلامس مع الماء وهكذا تدخل كمّيّة أكبر من الماء إلى الداخل في عمليّة الأسموزا حتى تتساوى التراكيز.

لتمثيل العمليّة سنستعمل الرسم التوضيحيّ التالي:



تفسير: توجد في الجزء العلويّ سلسلتين من البوليمير (قبل أن يتلامس مع الماء). تُمثّل الدوائر الحمراء الأيونات التي ترتبط إلى السلسلة المركزيّة. عند دخول الماء (الدوائر الزرقاء)، كما يمكن أن نرى في الجزء السُفلي من الرسم التوضيحيّ، يتداخل الماء بين السلاسل ويُسبّب زيادة في حجم البوليمير وبهذه الطريقة يتسبّب في انفصال السلاسل عن بعضها البعض. يمتص البوليمير الماء حتى يتساوى تركيز الماء داخل الجُزيء مع تركيز الماء خارج الجُزيء.

النّتيجة: تُنتج الماء والبلورات ("بولي أكريلات الصوديوم") مادّة تُشبه الهلام (مادّة مطاطيّة).

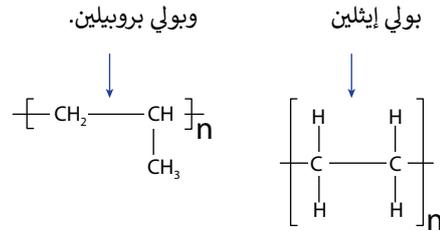
هل تعلمون؟

يوجد في كلّ حفّاضة ما يُقارب 15 غرام بوليمير "بولي أكريلات الصوديوم" التي تمتص ما يصل إلى 250 مرة (تقريباً) من وزنها.

حتى الآن عرضنا أمامكم النظرية نفسها عن البوليمر "بولي أكريلات الصوديوم". لكن لابد أنكم تسألون أنفسكم "ما الذي يمنع التسرب من الحفاضة..؟"

ما الذي يمنع التسرب من الحفاضة؟

يوجد في الحفاضة بوليميران إضافيان:



هذه البوليمرات مقاومة للذوبان في الماء لأن الروابط بين الجزيئات تكون من نوع VDV (فان دير فالس) فقط. في حالة عدم وجود روابط هيدروجينية، لا يمكن للبوليمر أن يذوب في الماء، وبهذه الطريقة لا يوجد تداخل للماء من خلال البوليمرات. لذا فهي في الواقع تُشكل "حاجزًا" على السطح الخارجي للحفاضات وتمنع تسرب البول الذي لا يتم امتصاصه بالكامل في بعض الأحيان.

وماذا عن جودة البيئة؟

تعتبر الحفاضات أحادية الاستعمال عامل تلويث للبيئة بسبب رميها في القمامة البيئية. حاولوا أن تتخيلوا كمية الحفاضات أحادية الاستعمال التي تُستهلك خلال سنة. على فرض أنه يوجد في إسرائيل 700 ألف طفل، ويستعملون لكل طفل ثلاثة حفاضات في اليوم الواحد، إذا يُنتج طفل واحد طنًا من النفايات. تتحلل الحفاضات أحادية الاستعمال خلال 250-500 عام في مجتمعات النفايات وتُطلق سموماً التي تُلوّث المياه الجوفية، مياه الشرب والهواء. أيضًا عمليات الإنتاج تُؤدّي لتلويث لا مفر منه للبيئة.

يوجد للحفاضات أحادية الاستعمال عدّة سلبيات، ليس فقط في مجال جودة البيئة. الحفاضات أحادية الاستعمال مُحكمة الإغلاق جيّدًا، ويوجد بها موادّ كيميائية التي تُضرّ الطفل وتُسبب الطفح، وتهيج أحمر على الجلد. بالإضافة إلى هذا الحفاضات أحادية الاستعمال غالية الثمن. كما أنه يوجد لها تأثير على عمليات فطام الطفل. في جسم الطفل، مثل أي إنسان آخر، توجد مستقبلات التي تُرسل إشارات من البيئة إلى المخ. حتى نستطيع أن نفهم بشكل واضح سنُعطي مثالًا: عندما يتبول الطفل في حفاضات أحادية الاستعمال، فإنه يشعر بالجفاف والدفء. لكن لا يجب أن يكون الأمر كذلك. يجب أن يشعر الطفل بالنتيجة لكي "يستيقظ" الأمر بتحرير أو إغلاق عضلة مثانة البول. ومن ثم، فإن الحفاضات أحادية الاستعمال تخلق فصلًا بين السياق البيئي

والوعي الجسدي - فكلما طالت الفترة الزمنية التي لا يتعرض فيها الطفل لاحتياجاته، زاد الوقت الذي تستغرقه المُستقبلات للعودة إلى النشاط الأقصى.

في المقابل !!! توجد حفاضات مُتعدّدة الاستعمال.

الحفاضات مُتعدّدة الاستعمال هي حفاضات قماش التي يُمكن غسلها واستعمالها مُجددًا.

توجد للحفاضات مُتعدّدة الاستعمال أفضليّات عديدة مُقارنةً بالحفاضات أحادية الاستعمال في مجالات مُختلفة ومُتنوّعة. بدايةً، الحفاضات مُتعدّدة الاستعمال وُدّية للبيئة. لا تُلوّث البيئة مُقارنةً بالحفاضات أحادية الاستعمال. ثانياً، استعمال الحفاضات مُتعدّدة الاستعمال يُوفّر الكثير من الأموال (يتحدّثون عن توفير آلاف الشواقل). زيادةً على هذا فهي ناعمة الملمس ومريحة للطفل الذي يلبسها ومريحة أيضًا للاستعمال. بالإضافة إلى هذا، تُنتج الحفاضات مُتعدّدة الاستعمال العلاقة البيئية الطبيعية والصحيحة للوعي نحو الجسم. استعمال هذه الحفاضات يُؤدّي إلى كشف الطفل على احتياجاته، وبهذه الطريقة تكون عملية فطامه ناجحة أكثر وأسهل للأهل، مُقارنةً بالحفاضات أحادية الاستعمال.

حتى نتعلّم عن الموضوع أجرينا مقابلة مع السيّد تسفي ياعاري طالب دكتوراة في الهندسة الكيميائية في التخنيون.

المُحاور: حدّثنا قليلاً عن نفسك: ما هو اسمك وعملك؟

تسفي: اسمي تسفي ياعاري، عمري 31، مُتزوج وأب لثلاثة أولاد (بينهم طفل عمره سنة). أتعلّم في كُلية الهندسة الكيميائية في التخنيون في حيفا منذ أن أنهيت خدمتي في الجيش. قبل نصف سنة أنهيت اللقب الثاني في الهندسة الكيميائية وأكمل للدكتوراة.

المُحاور: أنا أخصّر وظيفة عن الكيمياء في الحفاضات، وبحسب ما ذكرت أنك طالب دكتوراة في الهندسة الكيميائية، فأنت على اطلاع في الموضوع الذي اخترت أن أكتب عنه المقال، ولهذا أودّ أن أسألك عدّة أسئلة التي سنُساعدني في عملية كتابة المقال. بدايةً سأبدأ بالسؤال: هل تستطيع أن تشرح قليلاً عما يحدث من ناحية كيميائية في عملية الامتصاص في الحفاضات؟

تسفي: كما تعلم المادة الماصة في الحفاضات هي بوليمير. البوليمير مبني من سلاسل طويلة لوحدة مُتكررة باسم مونومير. تترتب سلاسل البوليمير على شكل خيوط اللُحمة (يتم ترتيب السلاسل واحدة فوق الأخرى والوحدة داخل الأخرى، مثل السباغيتي). يخلق هذا الترتيب لسلاسل البوليمير بنية شبيهة بالشبكة تحتوي على ثقوب بأحجام مختلفة. عندما يتعرض البوليمير للماء، يدخل الماء إلى الثقوب التي بين السلاسل ونتيجة للروابط بين الجزيئية (روابط هيدروجينية) بين البوليمير والماء، يرتبط الماء لسلاسل البوليمير ونتيجة لهذا يحدث تجمّع للماء في البوليمير. وبمرور الوقت يتراكم الماء في البوليمير. تُسمّى هذه الحالة "هلام مائي". نظرًا لأنّ الجِل مرّن، يزداد حجم الجِل بمرور الوقت.

المُحاور: هل توجد لديك اقتراحات للتحسين أو حلول إضافية؟
تسفي: أنا أعتقد أنه يجب إنتاج حفاضات وديّة للبيئة والتي تتحلّل. بالإضافة إلى ذلك، يجب إضافة موادّ إلى الحفاض التي تُبطل حموضة البراز وتُقلّل ظهور طفح الحفاضات. علاوة على ذلك، إضافة كاشف في الحفاضة الذي يُشير إلى بُراز الطفل في الوقت الصحيح.

المُحاور: أشكرك على قبولك للحوار. ساعدتني كثيرًا في تحضير الوظيفة. في الختام أسألكم أيّها القراء الأعزّاء: "في ضوء ما قرأتموه هنا في المقال ... ما رأيكم يُوصى باستخدامه: حفاضات أحاديّة الاستعمال أم حفاضات مُتكرّرة الاستعمال؟" أتوجّه إليكم وأسألكم: فكروا مليًا في ما هو أفضل وما هو مرغوب وصحيح، وقبل كل شيء ما هو أكثر صحة لأطفالكم!؟"

المُحاور: ما هي الأفضليّات وما هي السلبيّات للحفاضات أحاديّة الاستعمال على مُتعدّدة الاستعمال؟ وأيضا، لديك طفل صغير. أية حفاضات تستعمل: أحاديّة الاستعمال أو مُتعدّدة الاستعمال؟ لماذا؟
تسفي: الحفاضات مُتعدّدة الاستعمال لها العديد من المزايا. على سبيل المثال: إنها مصنوعة من موادّ طبيعيّة (قطن) ، فهي وديّة للبيئة ولجلد الطفل، اقتصاديّة من ناحية المال وقابلة لإعادة الاستعمال. سلبيّتها، وهي السليبيّة الكبيرة، أنّه في كلّ مرة يجب غسلها وشطفها جيّدًا، حتى تكون مناسبة للاستعمال المُتكرّر. على الرغم من مزايا الحفاضات القابلة لإعادة الاستعمال، إلا أنّني أستخدم حفاضات أحاديّة الاستعمال لأطفالي بسبب الراحة الكبيرة.

إذا سألتموني... أعتقد أنّكم فهمتم هذا من خلال المقال أعلاه، فأنا أوّيد استعمال الحفاضات مُتعدّدة الاستعمال وفي المُستقبل أنا واثق من أنّني سأستعمل هذه الحفاضات لأطفالي.

حافظوا على البيئة، هذا سيكون في صالحكم لأن البيئة النظيفة هي الطبيعة



حفاضات أحاديّة الاستعمال



حفاضات مُتعدّدة الاستعمال

المصادر

[المادة العجيبة في حفاضات الأطفال - موقع دافيدسون](#)

موسوعة القرن الحادي والعشرين

استشارة طالب دكتوراه في هندسة الكيمياء في التخنيون، تسفي ياعاري (مُرفق المقابلة الشخصية)

[عارضه شرائح - الحفاضات](#)

[فيديو في البوتيوب - لماذا حفاضات القماش مُتعدّدة الاستعمال](#)

[مقال في - ynet - هكذا تُوقّفون آلاف الشواغل في السنة عن الحفاضات](#)