التعرف على مواد جديدة: السوائل الأيونية

فئة الجيل

المرحلة الثانوية - الصف الحادي عشر

ملخص الفعالية

في فعالية الإثراء هذه، يعمل الطلاب أفراداً، أو ازواجاً أو في طواقم أكبر عدداً. يقوم الطلاّب بتحليل المعطيات، والإجابة عن أسئلة، ويتقدمون خطوة خطوة للتعرف على صفات مجموعة مواد غير معروفة لهم: السوائل الأيونية.

أهداف الفعالية

- إثراء الطلاب بموضوع متجدد ضمن البحث العلمي
- تعريف الطلاب بأنه من الممكن التنبؤ بصفات مواد غير معروفة لهم وذلك اعتماداً على معلومات أساسية في الكيمياء.

مصطلحات من المنهاج التعليمي

المبنى والترابط، المواد الأيونية، الرابطة الأيونية

المهارات

الإبداع، إنشاء المعرفة، التشارك

طريقة التعلّم

- طواقم عمل
- أزواجاً
- أفراداً

نوع الفعالية

فعالية لإكساب موضوع للطلاب

الربط لفيلم قصير

"الحل لمشكلة تلوّث الهواء": https://goo.gl/nRBC1R

التحضيرات للفعالية

- يجب إنهاء تعلّم موضوع "المبنى والترابط" قبل إجراء الفعالية

- من الممكن البدء بالعمل داخل الصف، ذلك يتطلب غرفة الحواسيب، وإكمالها في البيت. تلخيص العمل يجب أن يتم داخل الصف.
- الإهتمام بتوفير وسيلة لعرض الفيلم (عاكس، מקרן) وحاسوب داخل الصف.

ماذا نفعَل؟

1. استعملوا المعطيات الواردة في الجدولين التاليين:

الجدول رقم 1

صيغة المادة الأيونية	درجة حرارة الانصهار، °C
NaCl	801
NaBr	747
KCl	770
NH_4Cl	338
$NaNO_3$	308

الجدول رقم 2

صيغة الأيون	نصف قطر الأيون، Å
Na^+	0.95
K^+	1.33
NH_4^+	1.43
NO_3^-	1.79
Cl^-	1.81
Br^-	1.85

قارنوا بين درجات انصهار ثلاثة المواد الأيونية التالية:$NaNO_3$ ، NaBr، NaCl.

قارنوا بين درجات انصهار ثلاثة المواد الأيونية التالية: NH_4Cl، KCl، NaCl.

تمعنوا في أنصاف أقطار الأنيونات (الأيونات سالبة الشحنة الكهربائية) والكتيونات (الأيونات موجبة الشحنة الكهربائية) المختلفة: كيف يؤثر التغير في أنصاف أقطار الأيونات على درجات انصهار المواد الأيونية؟

في السطر الأول، الكتيون لا يتغير والأنيونات مختلفة. مع ازدياد نصف قطر الأنيون تقل درجة انصهار المادة الأيونية. وفي السطر الثاني، الأنيونات كما هي والكتيونات مختلفة. مع ازدياد نصف قطر الكتيون تقل درجة انصهار المادة الأيونية.

2) هل بامكانكم التقدير كم ستكون درجة انصهار NH_4NO_3؟ عللوا!

على ما يبدو هي أقل من درجة انصهار جميع المواد الأيونية الواردة في الجدول، وذلك لأن الأيونين كبيران. فعلياً، درجة انصهار نيترات الأمونيوم هي $C169.6^0$.

3) لنتعرف على مصطلح جديد: كثافة الشحنة الكهربائية. كثافة الشحنة الكهربائية هي النسبة بين شحنة الأيون وبين كِبَر الأيون: مع ازدياد شحنة الأيون (من 1+، إلى 2+، أو من 1-، إلى 2-)، وبقاء نصف قطر الأيون ثابتاً، تزداد كثافة الشحنة. بالمقابل، مع ازدياد نصف قطر الأيون وبقاء الشحنة ثابتة، تقل كثافة الشحنة.

لفهم ذلك دعونا نتذكّر ونسترجع مبنى النسيج الأيوني، مثلاً NaCl:

الكريات الحمراء تُمَثّل أيونات الصوديوم، Na^+، والكريات الزرقاء تُمَثّل أيونات الكلور، Cl^-.

لننظر الآن إلى الكعكتين المقليتين (السوفچانيا): إحداهما صغيرة والأخرى كبيرة. إذا دهنّا على كل واحدة من الكعكتين ما مقداره ملعقة واحدة تماماً من كريم الشوكولاتة.

الصور مأخوذة من: Shutterstock

أين ستكون طبقة الشوكولاتة أكثر سُمكاً؟ أو بكلمات أخرى، أين ستكون "كثافة الشوكولاتة" أكبر؟

طبعاً على الكعكة الصغيرة: نفس الكمية من كريم الشوكولاتة تُدْهَن على مساحة أصغر، ولذلك يكون سُمْك طبقة الشوكولاتة (أو: "كثافة الشوكولاتة") أكبر. وتماثلاً مع ذلك، يمكن تخيّل الشحنة الكهربائية "مدهونة" على الأيون. كلما كان الأيون أصغر، تكون كثافة الشحنة أكبر.

وماذا سيحصل عندما تزداد الشحنة؟

إذا ازدادت الشحنة (من 1+ إلى 2+، على سبيل المثال) بدون تغيير في كِبَر الأيون، فإن كثافة الشحنة تزداد هي الأخرى.

سنحاول فهم ذلك بالاستعانة بالكعكات. لنأخذ كعكتين متساويات في كِبرهن: ندهن على إحداهما ملعقة واحدة من كريم الشوكولاتة، وندهن على الثانية - ملعقتين. طبعاً ستكون طبقة الشوكولاتة المدهونة على الكعكة الثانية أكثر سُمكاً، أو أن "كثافة الشوكولاتة" أكبر.

لماذا من الأهمية بمكان معرفة فيما إذا كانت كثافة الشحنة كبيرة أم صغيرة؟ تمعنوا في الشكل الذي يصف النسيج الأيوني الذي ورَدَ أعلاه:

كلما كانت كثافة الشحنة على الأيون أكبر، تكون قوى التجاذب الكهربائية بينه وبين الأيونات ذات الشحنة الكهربائية المعاكسة أقوى، وبذلك تكون الروابط الأيونية الناتجة أقوى.

بعد أن تعرّفنا على مصطلح كثافة الشحنة الكهربائية، أجيبوا عن الأسئلة التالية:

فيما يلي زوجان من الأيونات. في كل زوج منهما أشيروا إلى الأيون ذي كثافة الشحنة الأكبر. علّلوا!

Na^+ NH_4^+

Cl^- Br^-

في الزوج الأول، كثافة الشحنة لدى أيون الصوديوم أكبر. لكلا الأيونين الشحنة هي 1+، ولكن أيون الصوديوم أصغر حجماً ولذلك كثافة الشحنة تكون أكبر.

في الزوج الثاني، كثافة الشحنة لدى أيون الكلور أكبر. لكلا الأيونين نفس الشحنة، 1-، ولكن أيون الكلور أصغر حجماً ولذلك كثافة الشحنة تكون أكبر.

4) عللوا، بالاستعانة بكثافة الشحنة: لماذا درجة انصهار NaCl أعلى من درجة انصهار KCl؟

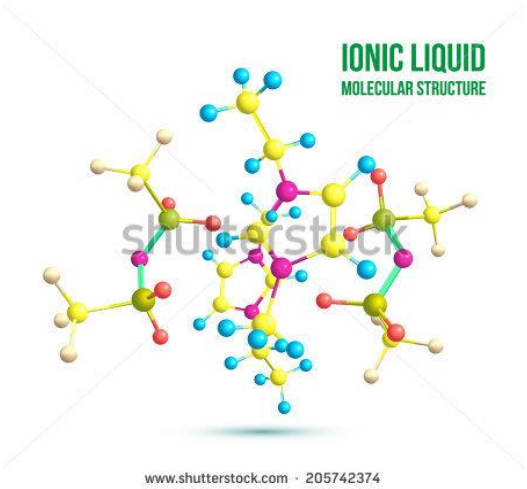
أيون الصوديوم أصغر من أيون البوتاسيوم ولهما نفس الشحنة الكهربائية، 1+. لذلك، توجد لأيون الصوديوم كثافة شحنة أعلى، فتكون قوى التجاذب بين أيونات الصوديوم وبين أيونات الكلور في النسيج الأيوني أقوى مما هي بين أيونات البوتاسيوم وأيونات الكلور. كمية الطاقة التي يجب توظيفها للفصل بين أيونات الصوديوم وبين أيونات الكلور أكبر، ولذلك فإن درجة انصهار كلوريد الصوديوم أعلى.

5) المواد الأيونية التي نعرفها هي صلبة في درجة حرارة الغرفة. هل لديكم فكرة كيف يمكننا استحضار مادة أيونية تكون سائلة في درجة حرارة الغرفة؟

نعم: تحضير مادة أيونية بحيث تكون أيوناتها كبيرة للغاية. كثافة الشحنة لديها ستكون صغيرة جداً، وقوى التجاذب بين الأيونات ستكون ضعيفة ولذلك فإن درجة الانصهار ستكون أقل من درجة حرارة الغرفة. لذلك ستكون المادة سائلة في درجة حرارة الغرفة.

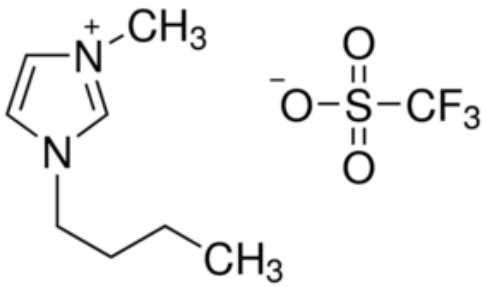
من الممكن عرض المثالين التاليين عند تلخيص الموضوع في الصف:

مثال - صيغة كرة - عصا لأيونات سائل أيوني:



المصدر: Sutterstock

مثال إضافي - صيغة بنائية مختصرة لأيونات سائل أيوني آخر:



لتلخيص السؤال، يمكن عرض بداية الفيلم القصير التالي للطلاب: https://goo.gl/9esp3v

انتبهوا الى أنه يعرض في الفيلم تلخيص للسؤال 5، وبالإضافة إلى كِبَر الأيونات يتطرقون فيه إلى أشكالها. عندما يكون للأيونات شكل غير متماثل (أوغير متناسق) فإنه يكون من الصعب انتظامها بكثافة في النسيج، وعندها يضعف التجاذب بين الأيونات.

6) شاهدوا الفيلم القصير: https://goo.gl/nRBC1R . المواد الأيونية ذات درجات انصهار أقل من $C100^0$ تُعَرّف بأنها سوائل أيونية. ما هي إيجابيات وسلبيات السوائل الأيونية وفقاً للفيلم الذي شاهدتموه؟

الإيجابيات: بسبب قوى التجاذب القوية نسبياً بين الأيونات، تطاير السوائل الأيونية إلى الهواء أقل من السوائل العضوية التي تعمل بين جزيئاتها روابط بين جزيئية ضعيفة (الأسيتون مثلاً)، ولذلك فهي، أي السوائل الأيونية، أقل خطراً على صحتنا وعلى الهواء.

السلبيات: الأخطار في هذه المواد ما زالت غير معروفة ويجب الاستمرار في إجراء البحوثات حولها.

7) هل توصل السوائل الكهربائية التيار الكهربائي؟ علّلوا.

نعم. مثل كل مادة أيونية منصهرة، تكون الأيونات في السائل الأيوني متباعدة قليلاً عن بعضها ولها حرية تحرك، ولذلك تكون المادة موصلة للتيار الكهربائي.