

מכירים חומרים חדשים: נוזלים יוניים

שכבת גיל

חטיבת עליונה – כיתה י"א

תקציר הפעילות

בפעילות העשרה זו התלמידים יעבדו לבד, בזוגות או בצוותים גדולים יותר. התלמידים ינתחו נתונים, יענו על שאלות, ויתקדמו צעד אחר צעד להכרת תכונות של קבוצת חומרים שהם אינם מכירים: נוזלים יוניים.

משך הפעילות

שיעור אחד

יש להציג את הנושא בכיתה, לתת לתלמידים להכין את הפעילות בבית ולסכם בכיתה.

מטרות הפעילות

- להעשיר את התלמידים בנושא חדשני במחקר.
- להראות לתלמידים כי אפשר לחזות תכונות של חומרים בלתי מוכרים זאת על סמך ידע בסיסי בכימיה.

מושגים מתוכנית הלימודים

מבנה וקישור, חומרים יוניים, הקשר היוני

מיומנויות

יצירתיות, הבניית ידע, שיתוף פעולה

אופי הלמידה

- צוותים
- זוגות
- יחידים

סוג הפעילות

פעילות להקניית נושא

הכנות לקראת הפעילות

- יש לסיים את לימוד הנושא "מבנה וקישור" לפני הפעילות.
- אפשר להתחיל את העבודה בכיתה, דבר המצריך את חדר המחשבים, ולהמשיכה בבית. את סיכום העבודה יש לערוך בכיתה.
- יש לדאוג לאמצעי הקרנה לסרטונים בכיתה.

מה עושים?

1. השתמשו בנתונים שבשתי הטבלאות שלפניכם:

טבלה 2

רדיוס היום, Å	נוסחת היום
0.95	Na ⁺
1.33	K ⁺
1.43	NH ₄ ⁺
1.79	NO ₃ ⁻
1.81	Cl ⁻
1.85	Br ⁻

טבלה 1

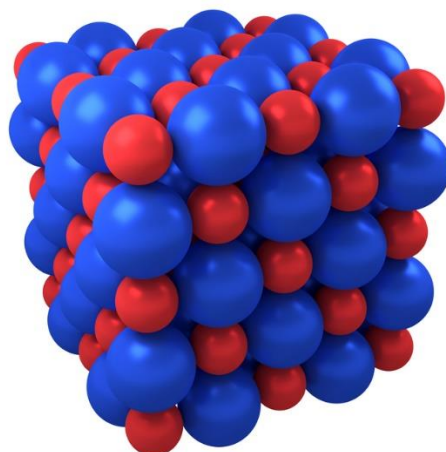
טמפרטורת ההיתוך, °C	נוסחת החומר היוני
801	NaCl
747	NaBr
770	KCl
338	NH ₄ Cl
308	NaNO ₃

השוו את טמפרטורות ההיתוך של שלושת החומרים היוניים האלה: NaCl, NaBr, NaNO₃.
 השוו את טמפרטורות ההיתוך של שלושת החומרים היוניים האלה: NaCl, KCl, NH₄Cl.
 התבוננו ברדיוס של האניונים והקטיונים השונים: כיצד משפיע השינוי ברדיוס היונים על טמפרטורות ההיתוך של החומרים היוניים?
 בשורה הראשונה הקטיון זהה והאניונים שונים. ככל שרדיוס האניון עולה, כך טמפרטורת ההיתוך יורדת. בשורה השנייה האניון זהה והקטיונים שונים. ככל שרדיוס הקטיון עולה, כך טמפרטורת ההיתוך יורדת.

2. האם תוכלו לשער מהי טמפרטורת ההיתוך של NH₄NO₃? נמקו.

כנראה נמוכה יותר מטמפרטורות ההיתוך של כל החומרים היוניים המופיעים בטבלה, כי שני היונים גדולים. למעשה, טמפרטורת ההיתוך של אמון חנקתי היא 169.6°C .

3. נכיר מושג חדש: צפיפות מטען. צפיפות המטען היא היחס בין מטען הון לגודל הון: כשמטען הון גדל (מ- $+1$, ל- $+2$, או מ- -1 , ל- -2 וכו'), וכשרדיוס הון נותר קבוע, צפיפות המטען גדלה. כשהמטען נותר ללא שינוי ורדיוס הון גדל, צפיפות המטען קטנה. כדי להבין זאת ניזכר במבנה של סריג של חומר יוני, לדוגמה NaCl:



לקוח מ: Shutterstock

הכדורים האדומים הם יוני הנתרן, Na^+ , והכדורים הכחולים הם יוני הכלור, Cl^- .

נסתכל כעת על שתי הסופגניות: אחת קטנה ואחת גדולה. על כל אחת מהסופגניות מורחים כף אחת בדיוק של קרם שוקולד.



היכן תהיה שכבת השוקולד עבה יותר? או במילים אחרות, היכן תהיה "צפיפות שוקולד" גדולה יותר? כמובן שעל הסופגנייה הקטנה: אותה כמות של קרם שוקולד נמרחת על שטח קטן יותר, ולכן עובי שכבת השוקולד (או "צפיפות השוקולד") יהיה גדול יותר.

בצורה אנלוגית, אפשר לדמיין את המטען החשמלי "מרוח" על היום. ככל שהיום קטן יותר, צפיפות המטען תהיה גדולה יותר.

ומה יקרה אם המטען יגדל?

אם המטען יגדל (מ- $+1$ ל- $+2$, לדוגמה) וגודל היום לא ישתנה, צפיפות המטען תגדל. ננסה להבין זאת בעזרת הסופגניות. ניקח שתי סופגניות זהות בגודלן: על אחת נמרח כף אחת של קרם שוקולד, ועל השנייה – שתי כפות. כמובן שעל הסופגנייה השנייה תהיה שכבת שוקולד עבה יותר, או "צפיפות שוקולד" גדולה יותר.

מדוע חשוב לדעת אם צפיפות המטען גדולה או קטנה? הסתכלו באיור הסריג היוני:

ככל שצפיפות המטען של היום גדולה יותר, כך כוחות המשיכה החשמליים בינו ובין יונים בעלי מטען מנוגד חזקים יותר, והקשרים היוניים הנוצרים חזקים יותר.

ולאחר שהכרנו את המושג צפיפות מטען, ענו על השאלה הבאה: לפניהם שני זוגות של יונים. בכל זוג סמנו את היום בעל צפיפות המטען הגדולה יותר. נמקו.



בזוג הראשון ליון הנתרן צפיפות מטען גדולה יותר. לשני היונים אותו המטען, $+1$, אך ליון הנתרן קטן יותר ולכן צפיפות המטען גדולה יותר.

בזוג השני ליון הכלור צפיפות מטען גדולה יותר. לשני היונים אותו המטען, -1 , אך ליון הכלור קטן יותר ולכן צפיפות המטען גדולה יותר.

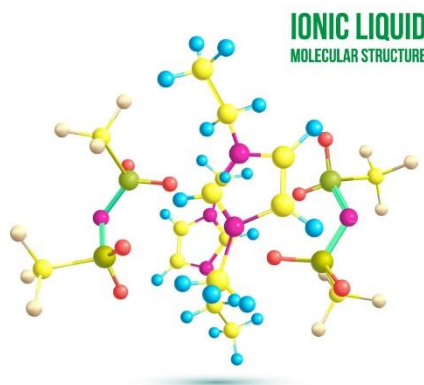
4. נמקו בעזרת צפיפות המטען: מדוע ל- NaCl טמפרטורת היתוך גבוהה מזו של KCl ?

ליון הנתרן קטן מיון האשלגן ולשניהם אותו המטען, $+1$. לכן, ליון הנתרן צפיפות מטען גדולה יותר וכוחות המשיכה בין יוני הנתרן ליוני הכלור בסריג היוני חזקים יותר מכוחות המשיכה בין יוני האשלגן ליוני כלור. נדרשת אנרגיה גדולה יותר כדי להפריד בין יוני הנתרן ליוני הכלור, ולכן טמפרטורת ההיתוך של הנתרן הכלורי גבוהה יותר.

5. החומרים היוניים שאנו מכירים הם מוצקים בטמפרטורת החדר. האם יש לכם רעיון כיצד אפשר להכין חומר יוני שיהיה נחלי בטמפרטורת החדר?

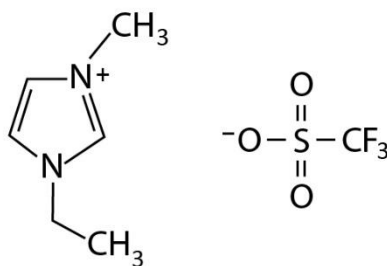
כן: להכין חומר יוני בעל יונים גדולים מאוד. צפיפות המטען שלהם תהיה קטנה מאוד, כוחות המשיכה בין היונים יהיו חלשים וטמפרטורת ההיתוך תהיה נמוכה מטמפרטורת החדר. לכן החומר יהיה נחלי בטמפרטורת החדר.

אפשר להראות לתלמידים את שתי הדוגמאות הבאות בעת סיכום הנושא בכיתה.
דוגמה – נוסחת כדור – מקל של יונים של נחל יוני:



לקוח מ: Sutterstock

דוגמה נוספת – נוסחת מבנה מקוצרת של יונים של נחל יוני אחר:



אפשר להראות לתלמידים את ההתחלה של הסרטון הבא לסיכום השאלה: <https://goo.gl/9esp3v>. שימו לב שבסרטון מסכמים את שאלה 5, ובנוסף לגודל היונים מדברים גם על הצורה שלהם. כשליונים צורה לא סימטרית קשה לצופף אותם בסריג, ואז המשיכה בין היונים נחלשת.

6. צפו בסרטון: <https://goo.gl/nRBC1R>. חומרים יוניים בעלי טמפרטורת היתוך נמוכה מ-100°C מוגדרים כנחלים יוניים. מהם היתרונות ומהם החסרונות של נחלים יוניים לפי הסרטון שבו צפיתם? יתרונות: בגלל כוחות המשיכה החזקים יחסית בין היוניים, נחלים יוניים מתנדפים לאוויר פחות מנחלים אורגניים שבין המולקולות שלהם קשרים בין מולקולריים חלשים (כמו אצטון), ולכן פחות מסוכנים לבריאותנו ולסביבה. החסרונות: הסכנות בחומרים אלה עדיין אינן ידועות ויש להמשיך לחקור בנושא.

7. האם נחלים יוניים מוליכים חשמל? נמקן.

כן, כמו כל חומר יוני מותר. בנחלים יוניים מעט רחוקים זה מזה וחופשיים לנוע, ולכן החומר מוליך חשמל.