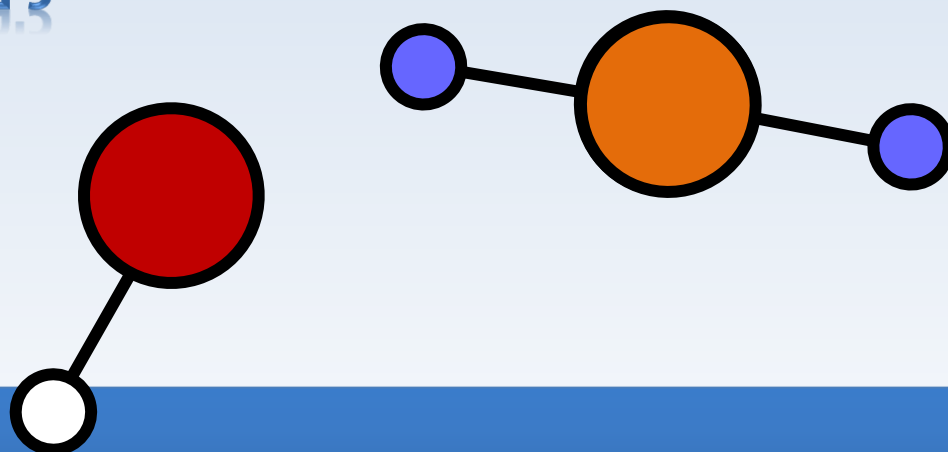
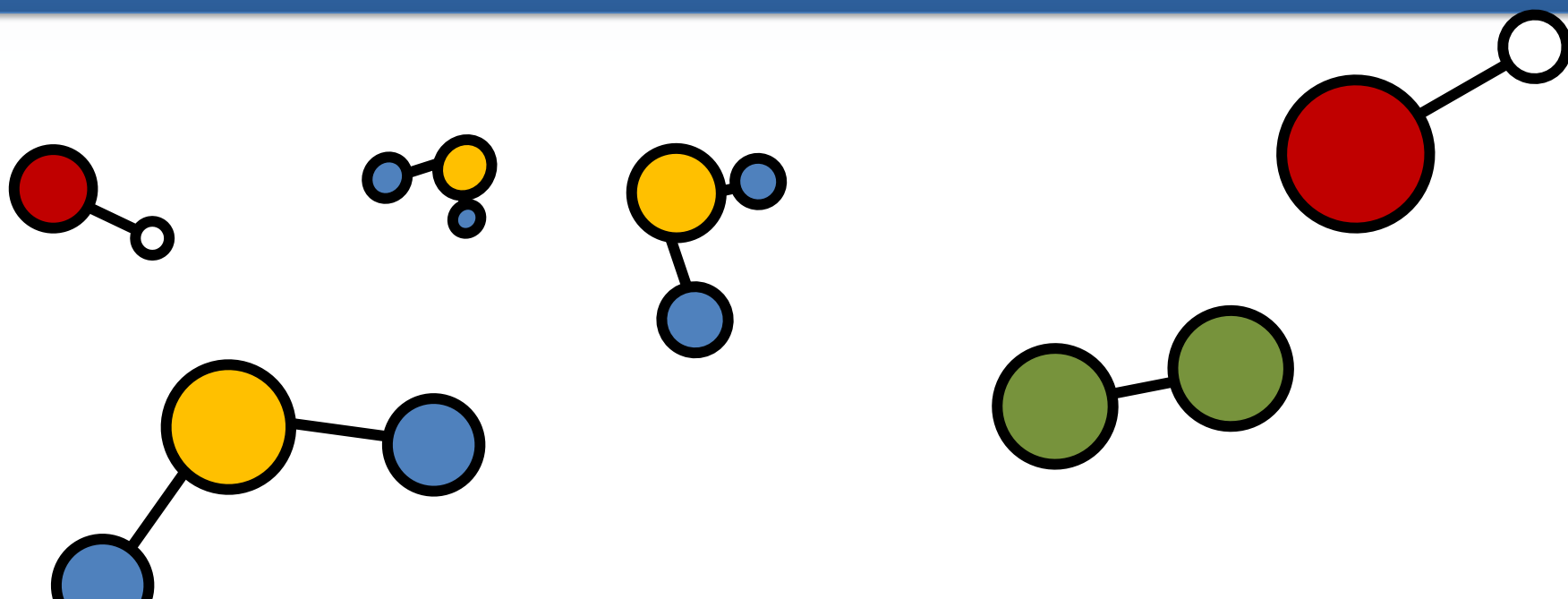




תכונות הסריג היוני

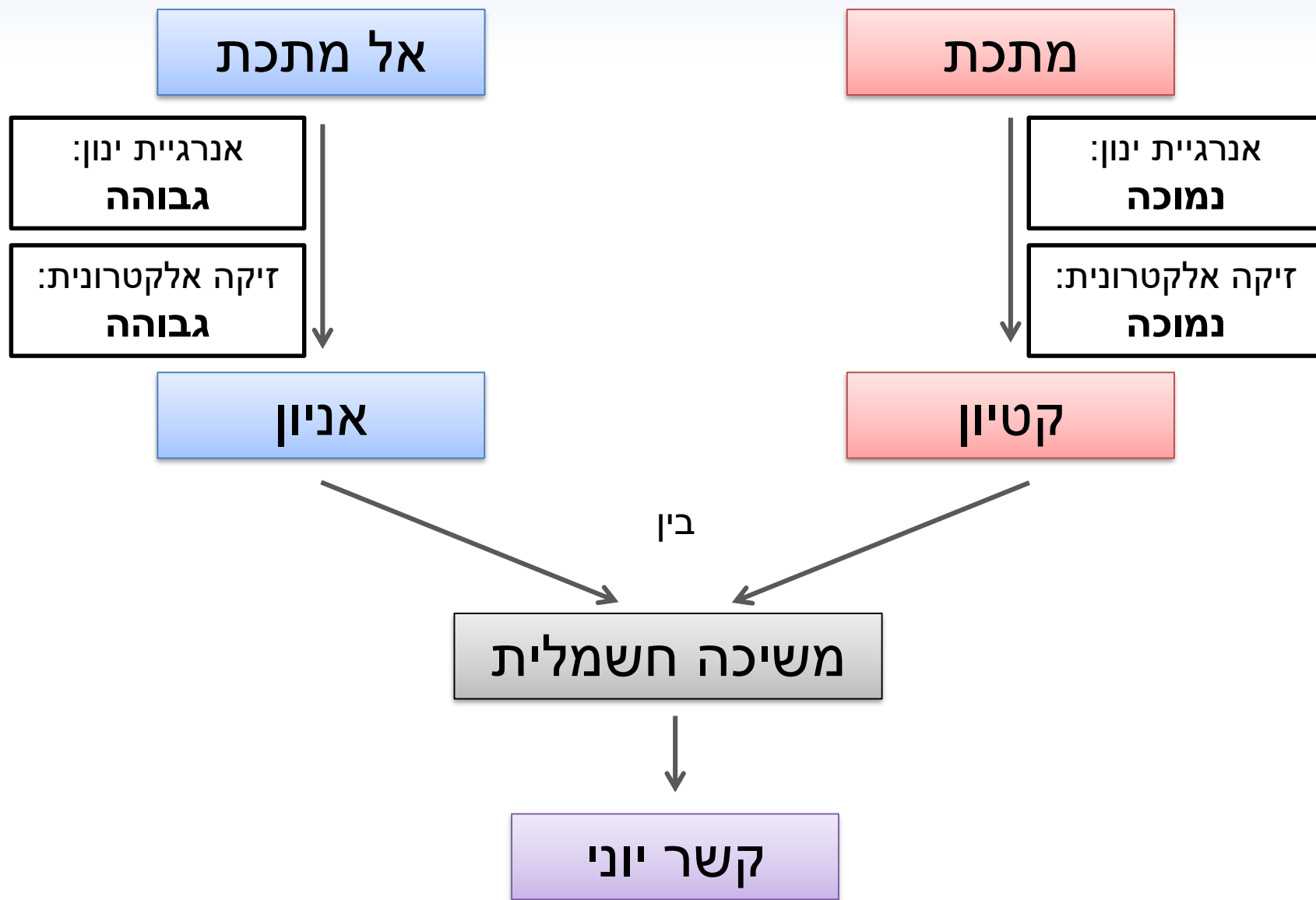


תכונות הסריג היוני (הסבר לפי מודל הסריג) 

חוזק הקשר היוני והגורמים המשפיעים עליו 

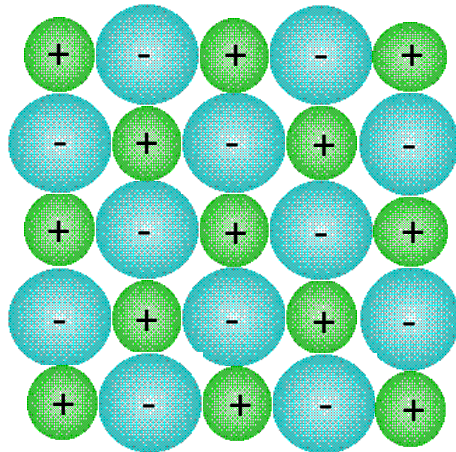
היתוך חומרי יוניים ותהליכי היתוך 

מסיסות של חומרים יוניים ותהליכי המסה 

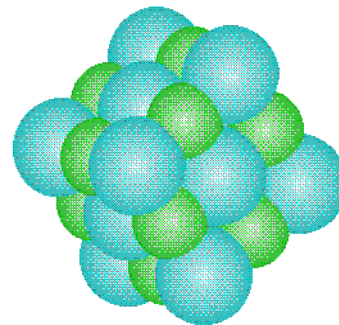


התרכובות היוניות מסודרות במבנה סריגי ענק בו היונים מאורגנים במבנה מסודר וצפוף.

כל יון מפעיל כוח משיכה שווה לכל הכיוונים ולכן כל יון מוקף מכל צדדיו - כל **אניון** מוקף **בקטיונים** וכל **קטיון** מוקף **באניונים**.



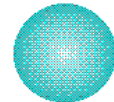
מודל דו מימדי



Na^+



Cl^-

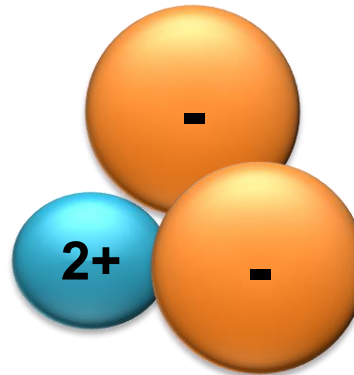
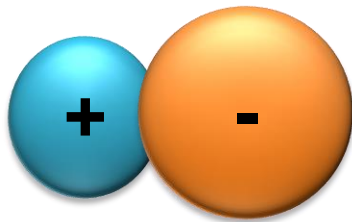


מודל תלת מימדי

החלקיקים המרכיבים את הסריג:

יון חיובי, קטיון: **יון מתכת או יון האמון**

יון שלילי, אניון: **יון אל מתכת או יונים מורכבים שונים**



הקטיון יופיע
ראשון
(משמאל)
ואחריו האניון
(מימין)

מוצקים בטמפרטורת החדר - טמפרטורת היתוך גבוהה

לא ניתנים לריקוע - **שבירים**

מסיסות במים – ישנם חומרים יונים מסיסים (**קלי תמס**)

וישנם חומרים יונים שאינם מסיסים (**קשי תמס**)

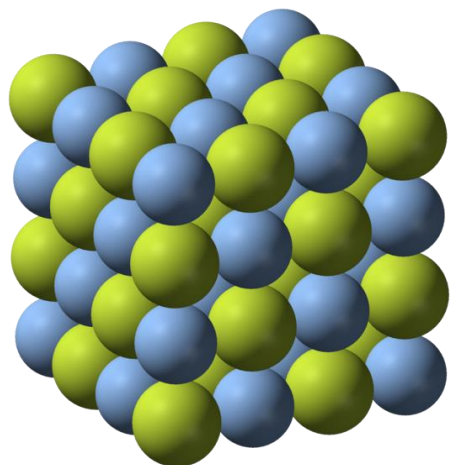
הולכת חשמל – **אינם מוליכים חשמל במצב מוצק**

– **מוליכים חשמל בתמיסה ובמצב נוזל**

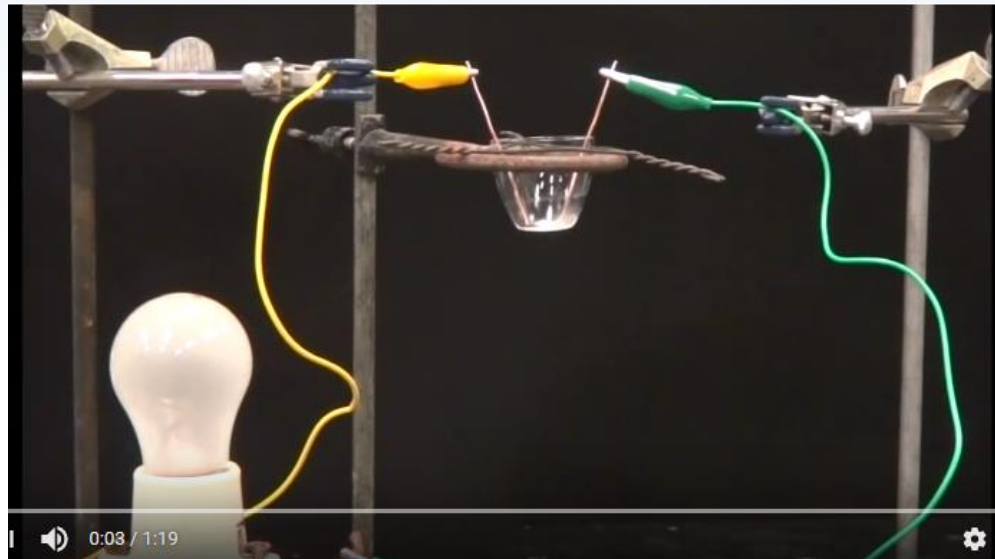
נקודת היתוך:

כוחות המשיכה בין היונים החיוביים לשליליים הם חזקים ביותר. מבנה הסריג היוני הוא צפוף ומסודר, מבנה המתאים למצב צבירה מוצק.

חומרים יונים מתאפיינים במצב צבירה מוצק בטמפרטורת החדר, וטמפרטורת היתוך גבוהה (מאות עד אלפי מעלות צלזיוס).



נצפה בסרטון

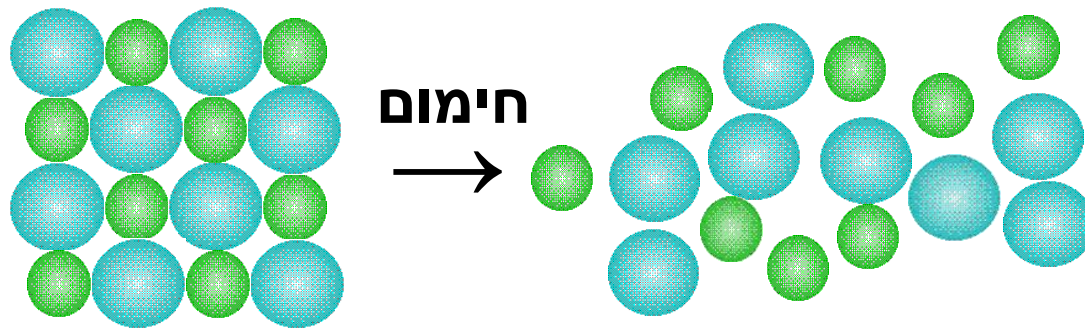


התכת מלח בישול

<https://youtu.be/NfNln4R8tg4>

תהליכי היתוך של חומר יוני

התכת המוצק היוני גורמת לשבירת הקשרים בתוך הסריג היוני.
כוחות המשיכה בין היונים החיוביים והשליליים נחלשים,
ומתקבלים יונים ניידיים.

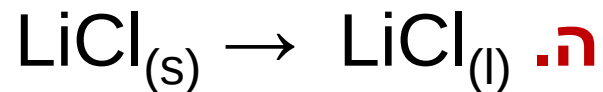
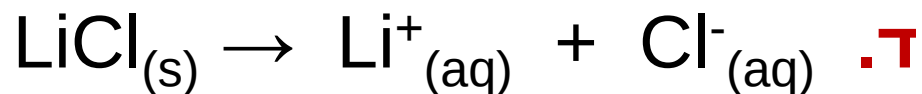
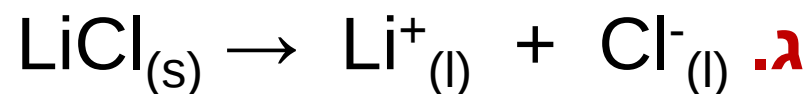
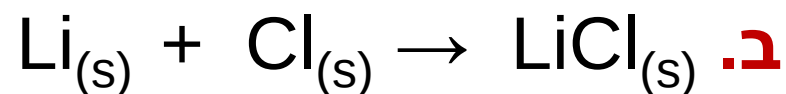
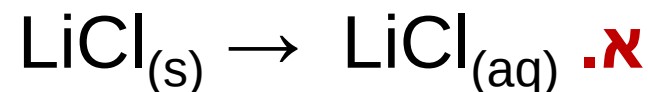


רישום תהליכי היתוך של חומר יוני

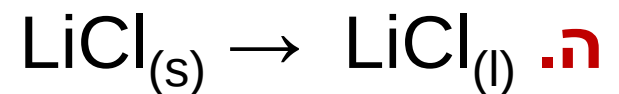
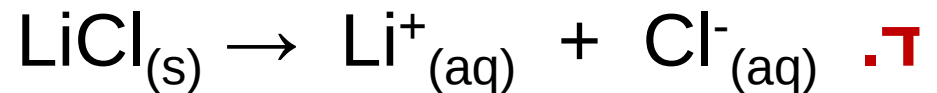
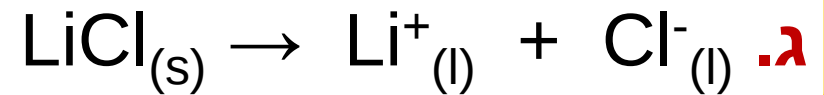
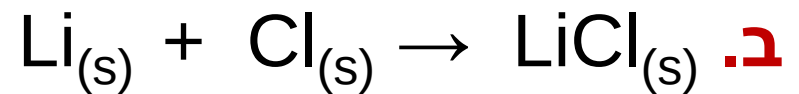
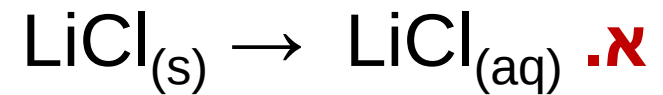
כאשר מתארים תהליך היתוך של חומר יוני ברמת הסמל אנחנו מתארים את התפרקות הסריג ליונים בודדים על ידי הפרדה של היונים בתוצרים (כולל המטען של כל יון), ואת שינוי מצב הצבירה ממוצק במגיבים לנוזל בתוצרים.



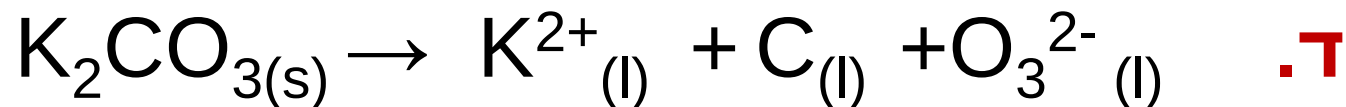
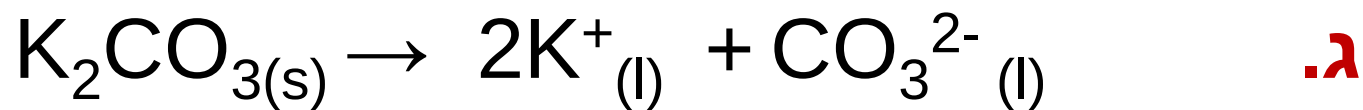
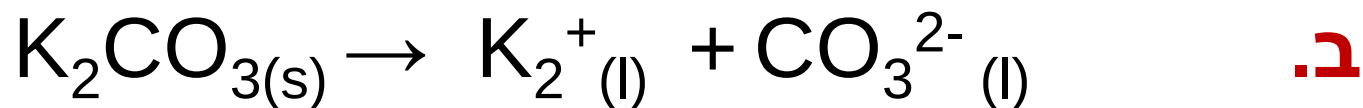
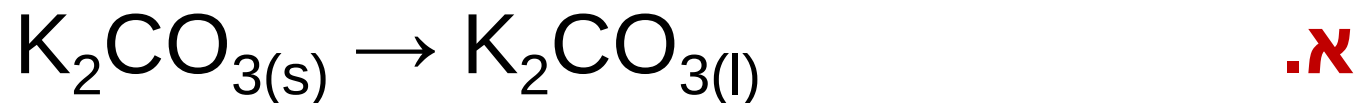
מהו הניסוח הנכון עבור תהליך היתוך של ליתיום כלורי?



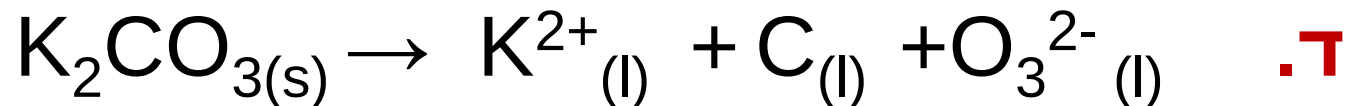
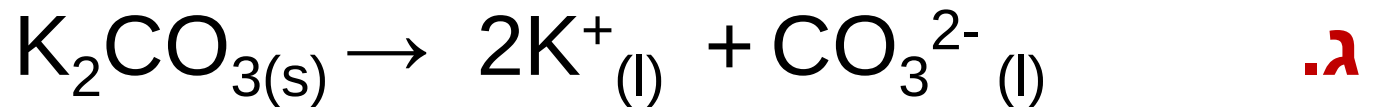
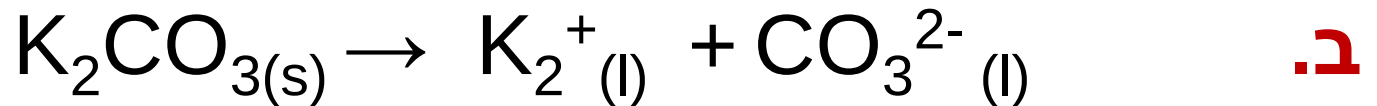
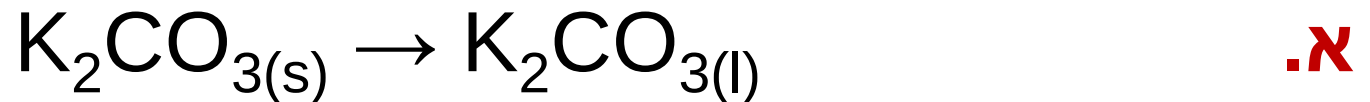
מהו הניסוח הנכון עבור תהליך היתוך של ליתיום כלורי?



מהו הניסוח הנכון עבור תהליך היתוך של אשלגן
פחמתי?



מהו הניסוח הנכון עבור תהליך היתוך של אשלגן פחמתי?



ניתן להפריד את היונים זה מזה על ידי היתוך של החומר היוני והפיכתו ממוצק לנוזל.

האנרגיה הדרושה להיתוך מצביעה על חוזק הקשר היוני.

ככל שהקשר היוני חזק יותר – טמפרטורות ההיתוך והרתיחה יהיו גבוהות יותר.



גם בטבע
יש קשר
כימי חזק...

קריטריונים בבדיקת חוזק הקשר היוני

1. **ככל שעולה מטען היונים** – גדלים כוחות המשיכה ומתחזק



הקשר היוני.

לדוגמא:

2. במידה ומטען היונים החיוביים זהה ומטען היונים השליליים

זהה – **ככל שרדיוס הין קטן יותר** – צפיפות המטען בחומר

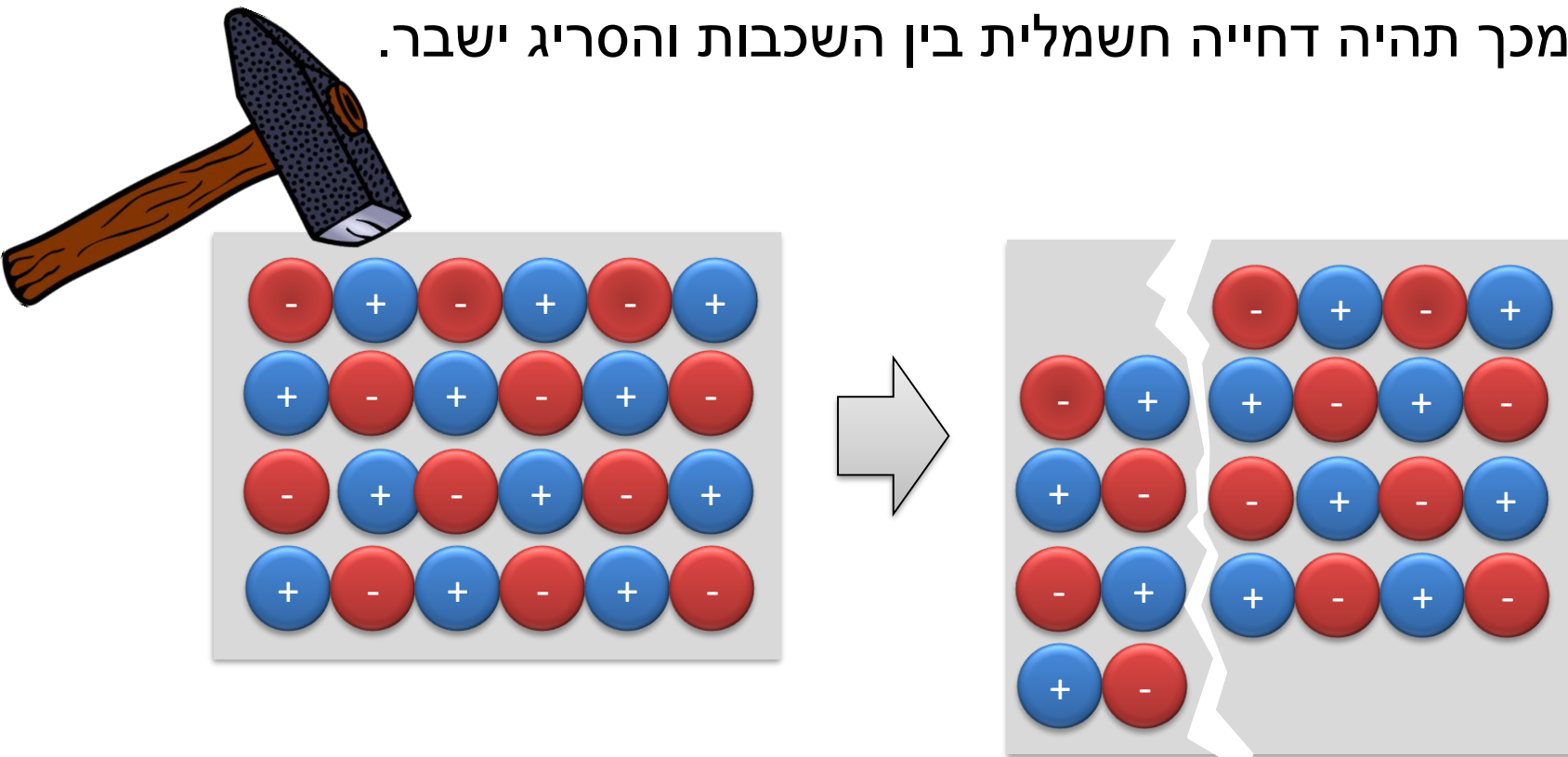
גדולה יותר – כוחות המשיכה גדולים ומתחזק הקשר היוני.



לדוגמא:

חומרים יונים אינם ניתנים לריקוע. בהפעלת כוח על הסריג, הוא ישבר.

בהפעלת כוח השכבות יזוזו אחת ביחס לשנייה כך שייווצר מצב בו יונים חיוביים יהיו מול יונים חיוביים ויונים שלילים יהיו מול יונים שליליים. כתוצאה מכך תהיה דחייה חשמלית בין השכבות והסריג ישבר.

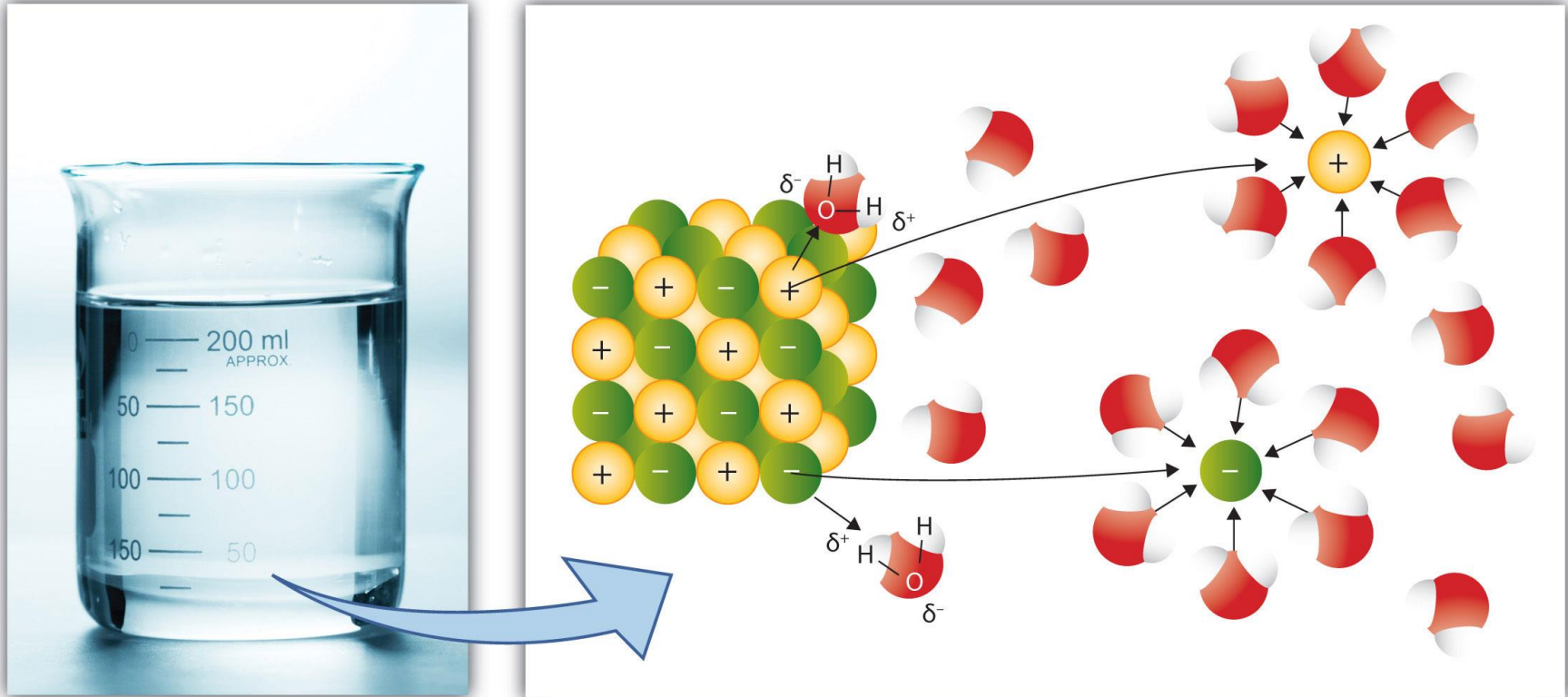


תהליך המסה - תהליך שבו החומר היוני מוכנס לממס, מתמוסס בהם ויוצר תמיסה הומוגנית (צלולה ושקופה).
כאשר תהליך ההמסה יוצא לפועל התצפית היא שהמוצק נעלם.



בהמסת מומסים, יומסו בממס חומרים המסוגלים להשתלב ולהיקשר בין חלקיקי הממס. ישנם חומרים יוניים היכולים להתמוסס במים ואחרים - שלא. ההמסה נעשית באמצעות יצירת קשרים חשמליים בין היונים לבין הקטבים במולקולת המים.

תהליך המסת סריג יוני במים ברמת הסמל

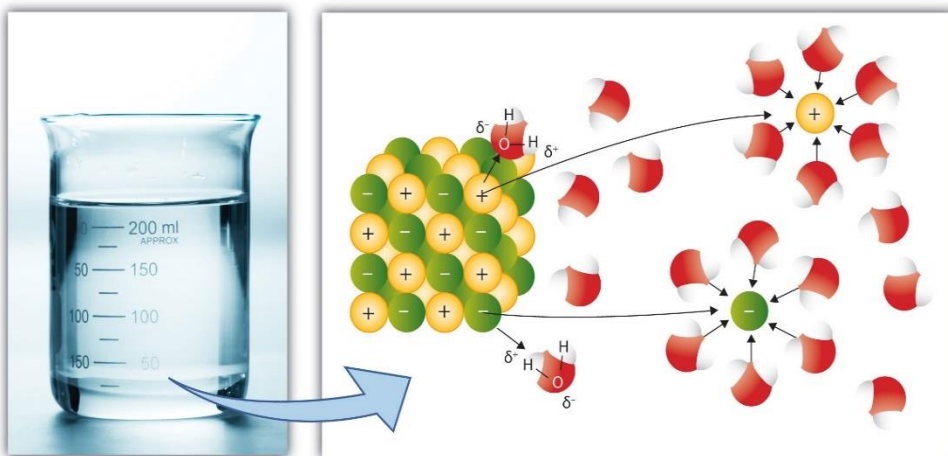


Andy Schmitz | <http://2012books.lardbucket.org> | CC by SA 3.0

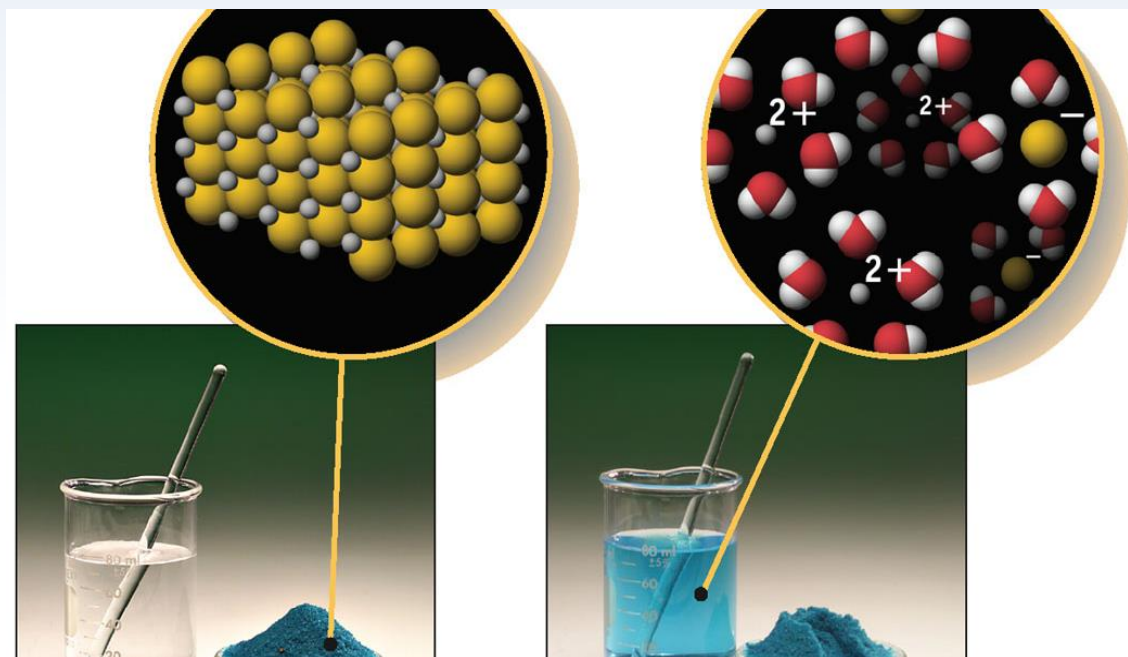
תהליך המסת סריג יוני במים ברמה המיקרוסקופית

מולקולות המים, הן קוטביות, בעלות קוטב חיובי (אטומי המימן) וקוטב שלילי (אטום החמצן). בהכנסת חומר יוני למים, הקטבים החיוביים של מולקולות המים נמשכים אל היונים השליליים, שולפים אותם מתוך המבנה של החומר היוני ועוטפים אותם ב**מעטפת מיום** (כלומר מולקולות המים עוטפות את היונים השליליים כך שהקוטב החיובי של מולקולות המים מופנה ליונים השליליים).

הקטבים השליליים של המים (החמצן) נמשכים ליונים החיוביים בסריג היוני, שולפים אותם מן המבנה ויוצרים סביבם מעטפת מיום (מולקולות המים עוטפות את היונים כך שהקצוות השליליים של מולקולות המים מופנים כלפי היונים החיוביים).



נצפה בסרטון



אנימציה של תהליך המסה (chapter 4)

<http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/molvie1.swf>

חומרים יוני קלי תמס וקשי תמס במים

החומרים היונים משתייכים לאחת משתי קבוצות –

חומרים קלי תמס – חומרים הנמסים בקלות במים

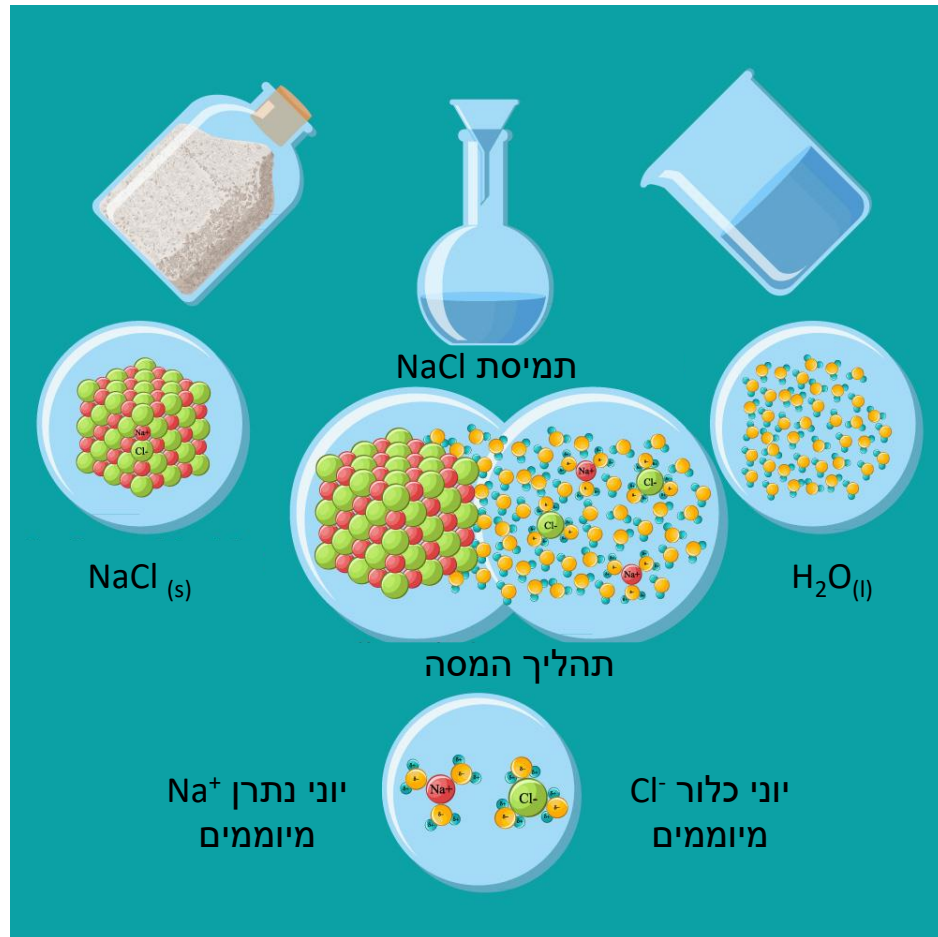
חומרים קשי תמס – חומרים שאינם נמסים בקלות במים



מלח בישול NaCl



אבן גיר CaCO_3



כאשר החומר היוני מוכנס
למים מתקיימת "תחרות"
בין שני סוגי קשרים:

1. הקשרים הנוצרים **בין**
מולקולות המים ליונים

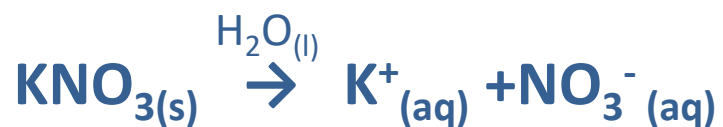
2. הקשרים הנוצרים **בין**
היונים לבין עצמם.

כאשר החומר היוני מוכנס למים מתקיימת "תחרות" בין הקשרים הנוצרים **בין מולקולות המים ליונים** לבין הקשרים **בין היונים לבין עצמם**.

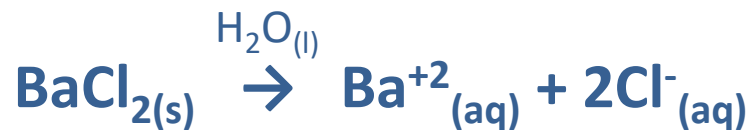
כאשר כוחות המשיכה החשמליים בין היונים למולקולות המים חזקים מכוחות המשיכה בין היונים החיוביים לבין היונים השליליים, החומר יעבור המסה והוא יוגדר **קל תמס**.

כאשר כוחות המשיכה החשמליים **בין היונים החיוביים לבין היונים השליליים** חזקים מכוחות המשיכה בין היונים למולקולות המים החומר לא יעבור המסה והוא יוגדר **קשה תמס**.

כאשר מתארים תהליך המסה של חומר יוני ברמת הסמל אנחנו מתארים את התפרקות הסריג ליונים בודדים על ידי הפרדה של היונים בתוצרים (כולל המטען של כל יון), ואת עטיפת במעטפת מיום על ידי שינוי מצב הצבירה ממוצק (s) במגיבים למיומם (aq) בתוצרים

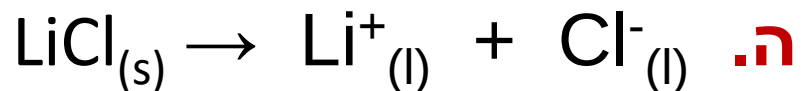
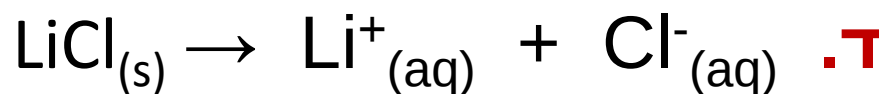
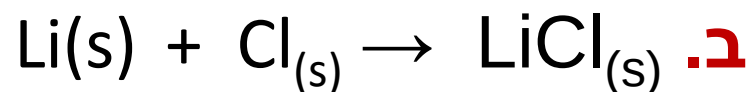
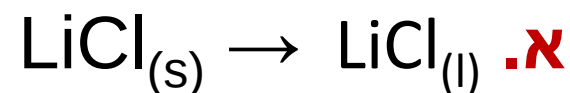


המסה של אשלגן חנקתי ברמת הסמל

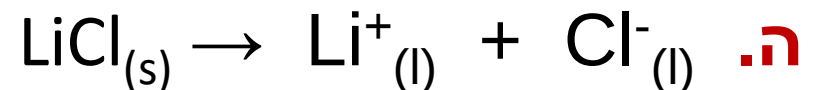
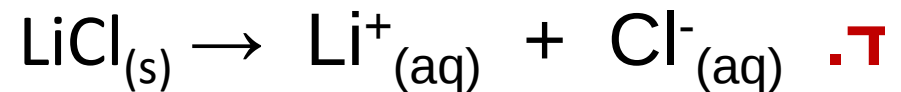
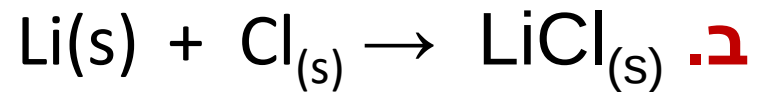
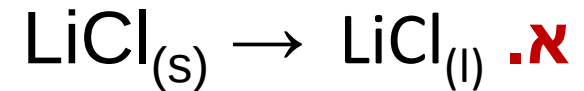


המסה של בריום כלורי ברמת הסמל

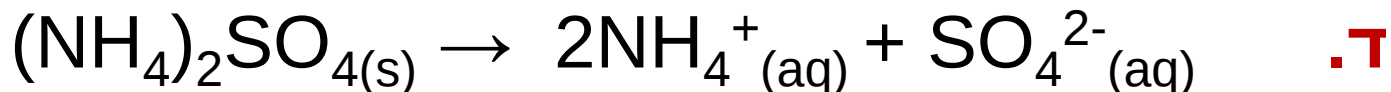
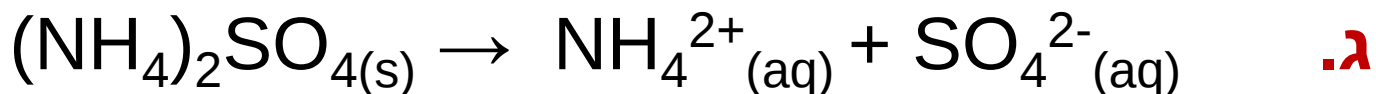
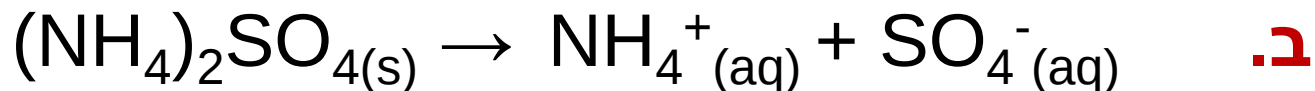
מהו הניסוח הנכון עבור תהליך המסת ליתיום כלורי במים?



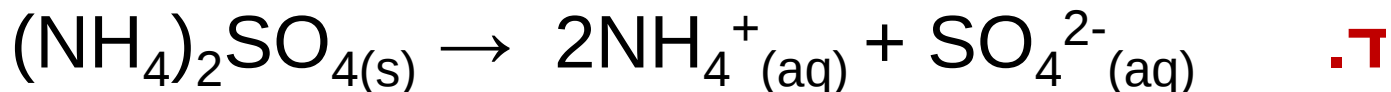
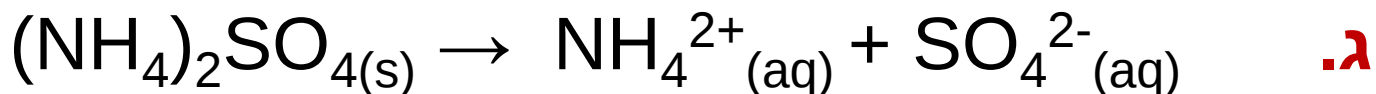
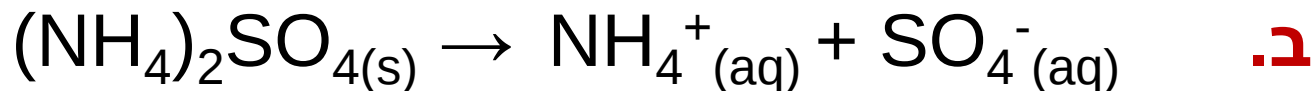
מהו הניסוח הנכון עבור תהליך המסת ליתיום כלורי במים?



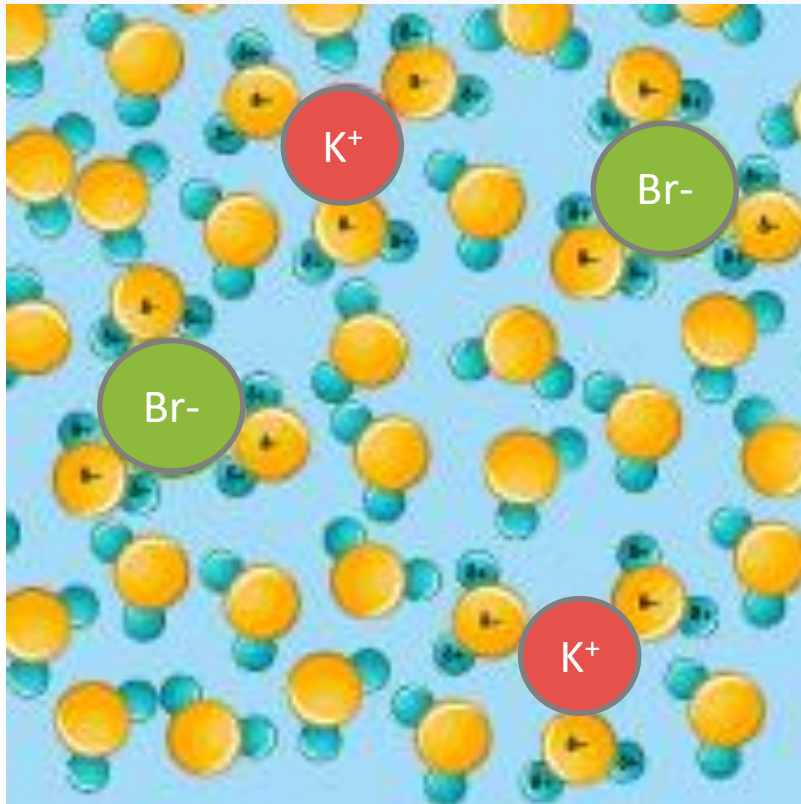
מהו הניסוח הנכון עבור תהליך המסת אמון גופרתי במים?



מהו הניסוח הנכון עבור תהליך המסת אמון גופרתי במים?



תאר ברמה מיקרוסקופית תמיסה מימית של אשלגן ברומי

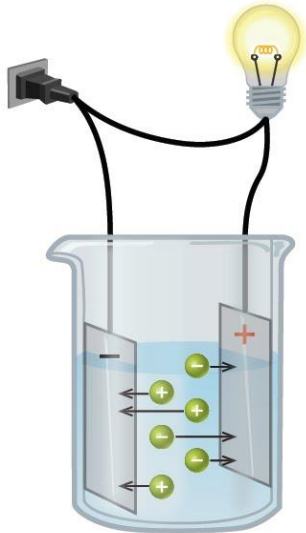


תאר ברמה מיקרוסקופית תמיסה מימית של אשלגן ברומי.

בתמיסה יש יונים ממויימים (יונים שמוקפים במולקולות מים): יוני $K^+_{(aq)}$ ויוני $Br^-_{(aq)}$ ומולקולות מים.

היונים החיוביים, יוני $K^+_{(aq)}$, נמשכים לקטבים השליליים של מולקולות המים. היונים השליליים, יוני $Br^-_{(aq)}$ נמשכים לקטבים החיוביים של מולקולות המים

בין מולקולות המים לבין עצמן יש קשרי מימן. קשרי המימן נוצרים בין אטום מימן חשוף מאלקטרונים במולקולה אחת לבין זוג אלקטרונים לא קושר על אטום חמצן במולקולה סמוכה. החלקיקים (יונים ומולקולות) אינם מסודרים במבנה מסודר יכולים לבצע תנועה מסוגי תנודה וסיבוב.



בכדי שחומר יוליך חשמל צריכים להתקיים שני תנאים:

החומר מורכב מחלקיקים בעלי מטען
 החלקיקים הטעונים הם בעלי יכולת תנועה (ניידים).

Karishma50 | Wikimedia Commons | CC by SA 4.0

מצב צבירה	חלקיקים בעלי מטען	ניידות החלקיקים	הולכה חשמלית
מוצק s			
נוזל l			
מומס aq			

בכדי שחומר יוליך חשמל צריכים להתקיים שני תנאים:
 החומר מורכב מחלקיקים בעלי מטען 
 החלקיקים הטעונים הם בעלי יכולת תנועה (ניידים). 

מצב צבירה	חלקיקים בעלי מטען	ניידות החלקיקים	הולכה חשמלית
מוצק s	✓	X	X
נוזל l	✓	✓	✓
מומס aq	✓	✓	✓

מוצק: אינו מוליך כיון שהחלקיקים הטעונים, היונים, אינם ניידים.

נוזל: מוליך חשמל כיון שקיימים יונים ניידים.

מוצק: אינו מוליך כיון שהחלקיקים הטעונים, היונים, אינם ניידים.

נוזל: מוליך חשמל כיון שקיימים יונים ניידים.

בהמסה: מוליך חשמל כיון שקיימים יונים ניידים בתמיסה. (חלקיקים ניידים טעונים)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



מים מזוקקים אינם
מוליכים זרם חשמלי



יונים קבועים במקומם
(מוצק) אינם מוליכים
זרם חשמלי



בתמיסה מימית, היונים
חופשיים לנוע והתמיסה
מוליכה זרם חשמלי

נתונה הטבלה הבאה ובהם תכונות של מספר חומרים.
איזה מבין החומרים מתאים להיות סריג יוני?

מסיסות במים	הולכה חשמלית במצב נוזלי	הולכה חשמלית במצב מוצק	נקודת הרתיחה (°C)	נקודת ההיתוך (°C)	החומר
גבוהה	טובה	גרועה	1500	776	A
נמוכה	טובה	טובה	356	-39	B
נמוכה	גרועה	גרועה	-42	-190	C
נמוכה	טובה	טובה	1950	961	D
נמוכה	גרועה	גרועה	2355	1420	E

נתונה הטבלה הבאה ובהם תכונות של מספר חומרים.
איזה מבין החומרים מתאים להיות סריג יוני?

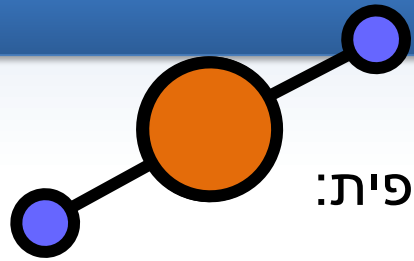
מסיסות במים	הולכה חשמלית במצב נוזלי	הולכה חשמלית במצב מוצק	נקודת הרתיחה (°C)	נקודת ההיתוך (°C)	החומר
גבוהה	טובה	גרועה	1500	776	A
נמוכה	טובה	טובה	356	-39	B
נמוכה	גרועה	גרועה	-42	-190	C
נמוכה	טובה	טובה	1950	961	D
נמוכה	גרועה	גרועה	2355	1420	E

קישור ותכונות – סיכום והשוואה

מוליכות חשמלית			נקודות היתוך אופייניות	מצב צבירה בתנאי החדר	סוג הקשר הכימי	סוג החלקיקים	יסוד או תרכובת	דוגמאות	סוג החומר
בתמיסה מימית	בנוזל	במוצק							
אין המסה במים	יש	יש	גבוהות או בינוניות	מוצק (מלבד כספית)	קשר מתכתי	יונים חיוביים בים אלקטרונים	יסודות ותערובות	Na Mg Al	מתכתי
									יוני
אין המסה במים	אין	אין (חוץ מגרפיט)	גבוהות מאוד	מוצק	קשר קוולנטי (ו.ד.ו. בין שכבות גרפיט	אטומים	יסודות ותרכובות	יהלום C גרפיט C Si SiO ₂	אטומרי
אין	אין	אין	נמוכות או בינוניות	מוצק, נוזל, גז	תוך מולקולרי: קשר קוולנטי בין-מולקולרי: קשרי מימן, ו.ד.ו.	מולקולות	יסודות ותרכובות	I ₂ CO ₂ PBr ₃ H ₂ O	מולקולרי

קישור ותכונות – סיכום והשוואה

מוליכות חשמלית			נקודות היתוך אופייניות	מצב צבירה בתנאי החדר	סוג הקשר הכימי	סוג החלקיקים	יסוד או תרכובת	דוגמאות	סוג החומר
בתמיסה מימית	בנוזל	במוצק							
אין המסה במים	יש	יש	גבוהות או בינוניות	מוצק (מלבד כספית)	קשר מתכתי	יונים חיוביים בים אלקטרונים	יסודות ותערובות	Na Mg Al	מתכתי
יש (בחומרים קלי תמס)	יש	אין	גבוהות	מוצק	קשר יוני	יונים חיוביים ושליליים	תרכובות	NaCl CaCO ₃ NH ₄ OH	יוני
אין המסה במים	אין	אין (חוץ מגרפיט)	גבוהות מאוד	מוצק	קשר קוולנטי (ו.ד.ו. בין שכבות גרפיט)	אטומים	יסודות ותרכובות	יהלום C גרפיט C Si SiO ₂	אטומרי
אין	אין	אין	נמוכות או בינוניות	מוצק, נוזל, גז	תוך מולקולרי: קשר קוולנטי בין-מולקולרי: קשרי מימן, ו.ד.ו.	מולקולות	יסודות ותרכובות	I ₂ CO ₂ PBr ₃ H ₂ O	מולקולרי



הכרנו תכונות של חומרים יוניים והסברנו אותם ברמה המיקרוסקופית:

מוצקים בטמפרטורת החדר - טמפרטורת היתוך גבוהה

למדנו לנסח תהליכי היתוך ואת הגורמים המשפיעים על חוזק הסריג היוני

לא ניתנים לריקוע - שבירים

מסיסות במים – ישנם חומרים יונים מסיסים (קלי תמס) וישנם חומרים

יונים שאינם מסיסים (קשי תמס)

למדנו לנסח תהליכי המסה במים של סריג יוני

הולכת חשמל – אינם מוליכים חשמל במצב מוצק

- מוליכים חשמל בתמיסה ובמצב נוזל

