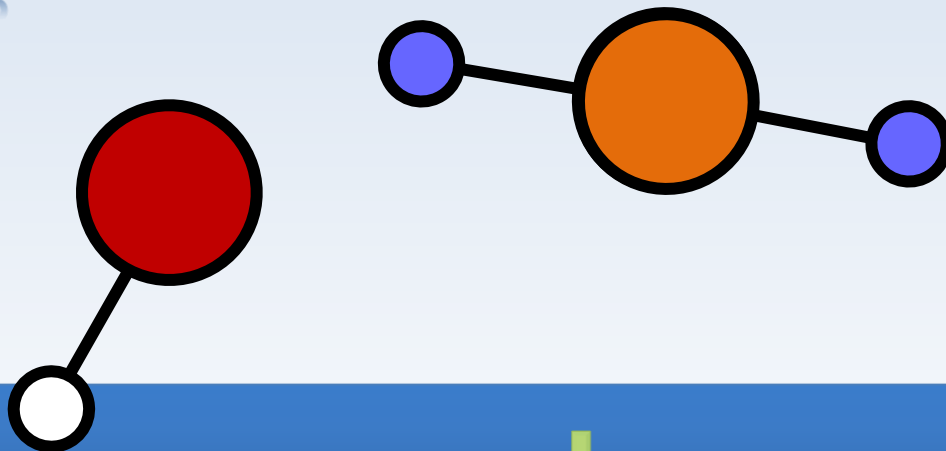
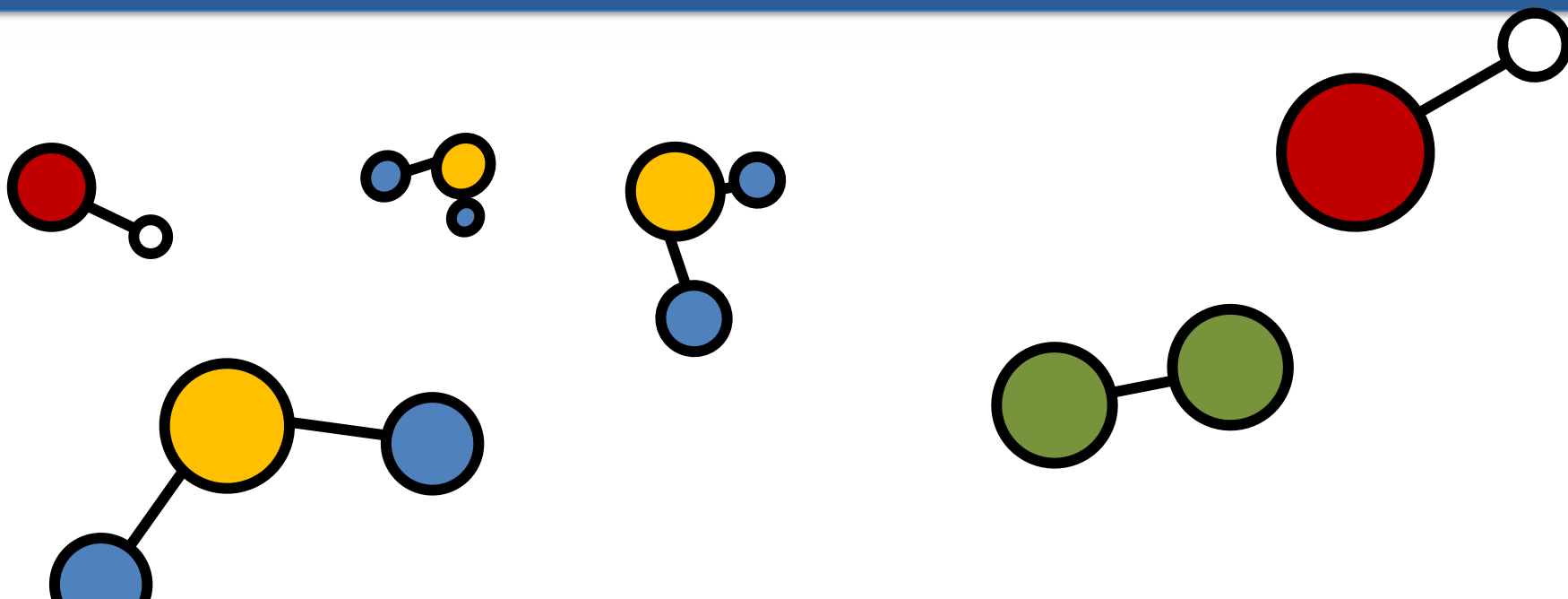




מסיסות ושיקוע של חומרים יוניים



נזכיר מה היא תגובת המסה ומהם חומרים קלי תמס
וקשי תמס

נדבר על גבול המסיסות

נכיר את טבלת המסיסות

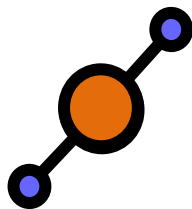
מהי תגובת שיקוע? מהו משקע ומהם יונים משקיפים?

מיהם היונים שתמיד יקנו לתרכובת מסיסות טובה במים?
ומי הם היונים שתמיד ימנעו מן התרכובת להתמוסס
במים?

נלמד לנסח תגובת שיקוע כוללת ותגובת שיקוע נטו

מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

סוגי אטומים היוצרים סריג יוני 

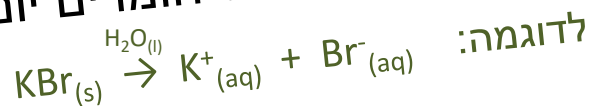


לדוגמה: * מתכת + אל-מתכת
* תרכובות אמוני NH_4^+

תכונות הסריג היוני 

לדוגמה: * מצב הצבירה
* הולכה חשמלית במוצק, נוזל, מומס
* יכולת עיבוד וריקוע
* ישנם חומרים יוניים קלי תמס וקשי תמס

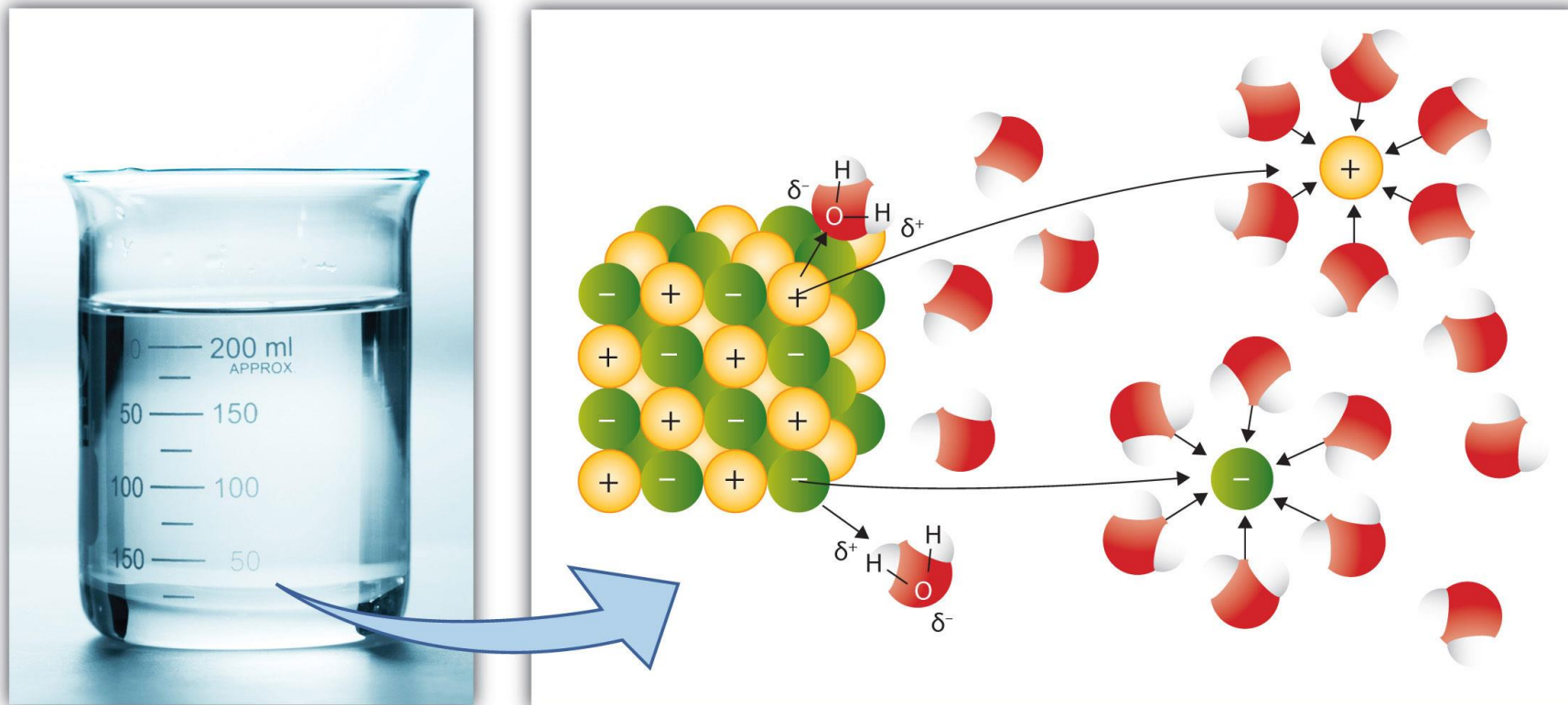
ניסוח תהליכי המסה של חומרים יוניים 



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



תהליך המסה במים ברמה המיקרוסקופית



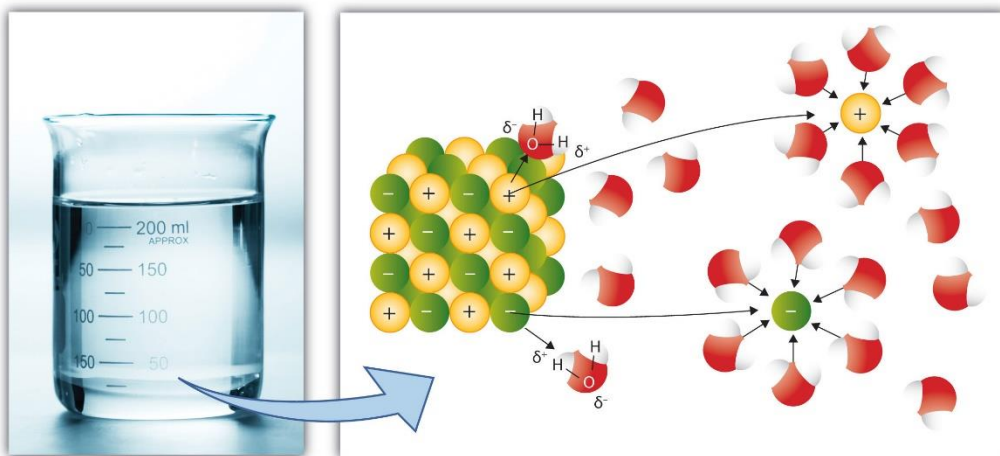
Andy Schmitz | <http://2012books.lardbucket.org> | CC by SA 3.0

תהליך המסה 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 מים** (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 מים (מולקולות

המים עוטפות את היונים כך שהקצוות השליליים של מולקולות המים מופנים כלפי היונים החיוביים)



חומרים יוני קלי תמס וקשי תמס

החומרים היונים משתייכים לאחת משתי קבוצות –

חומרים קלי תמס – חומרים המתמוססים היטב במים

חומרים קשי תמס – חומרים שאינם מתמוססים היטב במים



מלח בישול NaCl



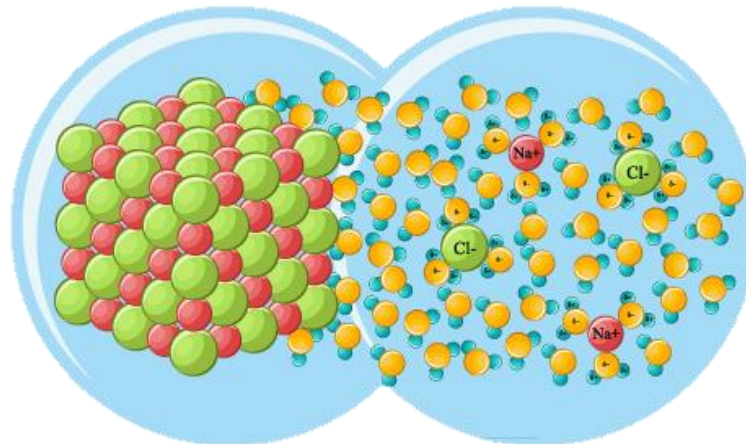
אבן גיר CaCO_3

המסה במים – תחרות של כוחות

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**.

כוחות המשיכה
בין היונים
חלשים יותר



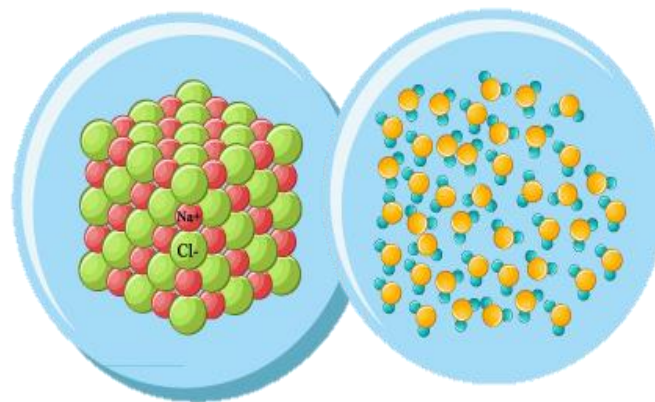
כוחות המשיכה
בין היונים לבין
המים חזקים יותר

חומר יוני קל תמס

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

כוחות המשיכה
בין היונים
חזקים יותר



כוחות המשיכה
בין היונים לבין
המים חלשים יותר

חומר יוני קשה תמס

גם להתמוססות של חומרים מסיסים יש גבול -

כאשר **לא ניתן** להמיס עוד חומר מומס בתוך הממס, כלומר התמיסה הגיעה לגבול העליון של מסיסות החומר ואינה יכולה להכיל כמות נוספת שלו זוהי **תמיסה רוויה**.

מה יקרה אם נמשיך ונוסיף חומר מומס מעבר לכך
(מעבר לנקודת הריוויון)?

מה יקרה אם נמשיך ונוסיף חומר מומס מעבר לכך (מעבר לנקודת הריוויון)?



עודף החומר ישקע



חפשו באינטרנט (וויקיפדיה) מהי המסיסות של מלח בישול (נתרן כלורי).

- האם אפשר להמיס 40 גרם מלח בישול ב-100 מ"ל מים?
- במקרה ואי אפשר להמיס כמות זו, כמה גרם חומר ישקע?





האם אפשר להמיס 40 גרם מלח בישול ב-100 מ"ל מים?
המקרה ואי אפשר להמיס כמות זו, כמה גרם חומר ישקע?



תכונות [עריכת קוד מקור | עריכה]

- צפיפות: 2.16 גרם לסמ"ק
- טמפרטורת התכה: 801°C
- טמפרטורת רתיחה: 1465°C
- מסה מולרית: 58.442 גרם למול (על פי נוסחה אמפירית)
- מסיסות במים: 35.9 גרם ל-100 סמ"ק (ב- 25°C)
- מקדם שבירה: 1.544 (באורך גל 589nm)
- CAS: 7647-14-5

המסיסות של נתרן כלורי ב- 25°C היא 36 גרם
ב-100 מ"ל מים.

אם נוסיף 36 גרם נגיע לנקודת הריוויון ונקבל
תמיסה רוויה.

אם ננסה להמיס 40 גרם נתרן כלורי אז 36
גרם יתמוססו ו-4 גרם ישקעו

ראינו שכדי להגיע לתמיסה רוויה אנחנו מוסיפים מומס, האם יש דרך נוספת לקבל תמיסה רוויה?

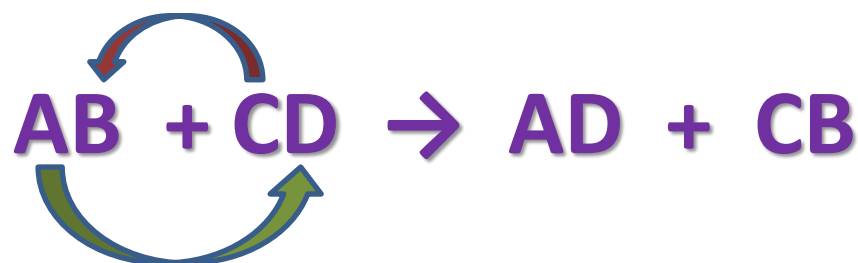
ראינו שכדי להגיע לתמיסה רוויה אנחנו מוסיפים מומס, האם יש דרך נוספת לקבל תמיסה רוויה?

להוציא את הממס למשל על ידי נידוף/אידוי



משקעי מלחים בים המלח

תגובת שיקוע היא למעשה תגובה בה מתרחשת החלפה כפולה של חלקיקים, והיא בעלת הרישום הכללי הבא:



תגובות שיקוע מתרחשות בין תרכובות יוניות בתמיסה. היונים הממוימים מוקפים במולקולות מים, נעים בתוך הממס ונפגשים. כאשר היונים מנוגדים במטענם- הם נמשכים ליצירת תרכובת.

לעיתים,

התרכובת הנוצרת מסיסה במים

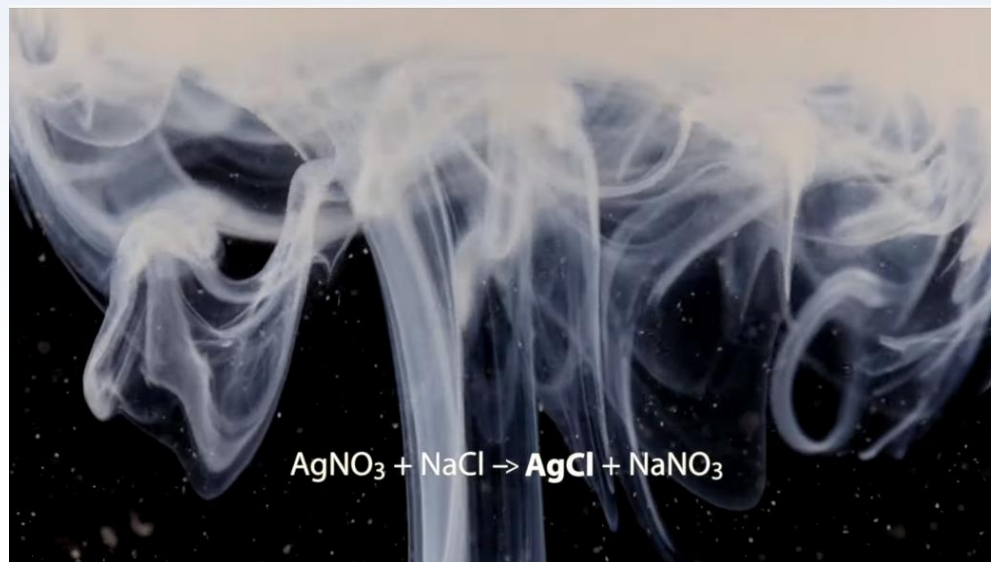
ולכן מומסת שוב ליונים בתמיסה המימית.

לעיתים,

התרכובת הנוצרת אינה מסיסה במים

ולכן הופכת להיות מוצקה, כבדה מן התמיסה המימית,
ושוקעת לתחתית הכלי.

נצפה בסרטון



תגובות יפיוניות

<https://www.youtube.com/watch?v=BGUfC3UUBkI>

טבלה המציגה את השילובים האפשריים בין יונים חיוביים לשליליים ואת מידת מסיסותם.

- i - מסיסות זניחה (קטנה מ- $10^{-3}M$) "חומר בלתי-מסיס"
- SS - מסיסות נמוכה (בין $10^{-3}M$ ל- $10^{-1}M$) "חומר קשה-תמס"
- S - מסיסות גבוהה (מעל $10^{-1}M$) "חומר קל-תמס"
- d - מתפרק (החומר מגיב עם מים)
- n - החומר לא בודד

זרחני	פחמני	גפרתי	גפרי	אצטטי	חנקני	הידרוספדי	יודי	ברומי	כלורי	יונים שליליים / יונים חיוביים	
PO_4^{3-}	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	S^{2-}	$C_2H_3O_2^-$	NO_3^-	OH^-	I^-	Br^-	Cl^-		
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Na^+	נתרן
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	K^+	אשלגן
i	i	SS	i	SS	S	n	i	i	i	Ag^+	כסף
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	NH_4^+	אמון
i	i	SS	i	SS	S	n	i	i	i	Hg_2^{2+}	כספית I
i	i	d	i	S	S	i	i	SS	S	Hg^{2+}	כספית II
i	i	i	d	S	S	S	S	S	S	Ba^{2+}	בריום
i	i	SS	d	S	S	SS	S	S	S	Ca^{2+}	סידן
i	i	S	i	S	S	i	d	S	S	Cu^{2+}	נחושת
i	i	S	d	S	S	i	S	S	S	Mg^{2+}	מגנזיום
i	i	i	i	S	S	i	SS	SS	SS	Pb^{2+}	עופרת
i	i	S	i	S	S	i	S	S	S	Zn^{2+}	אבץ
i	i	S	i	S	S	i	S	S	S	Fe^{2+}	ברזל II
i	n	SS	d	S	S	i	S	S	S	Fe^{3+}	ברזל III
i	n	S	d	S	S	i	S	S	S	Al^{3+}	אלומיניום

טבלת מסיסות

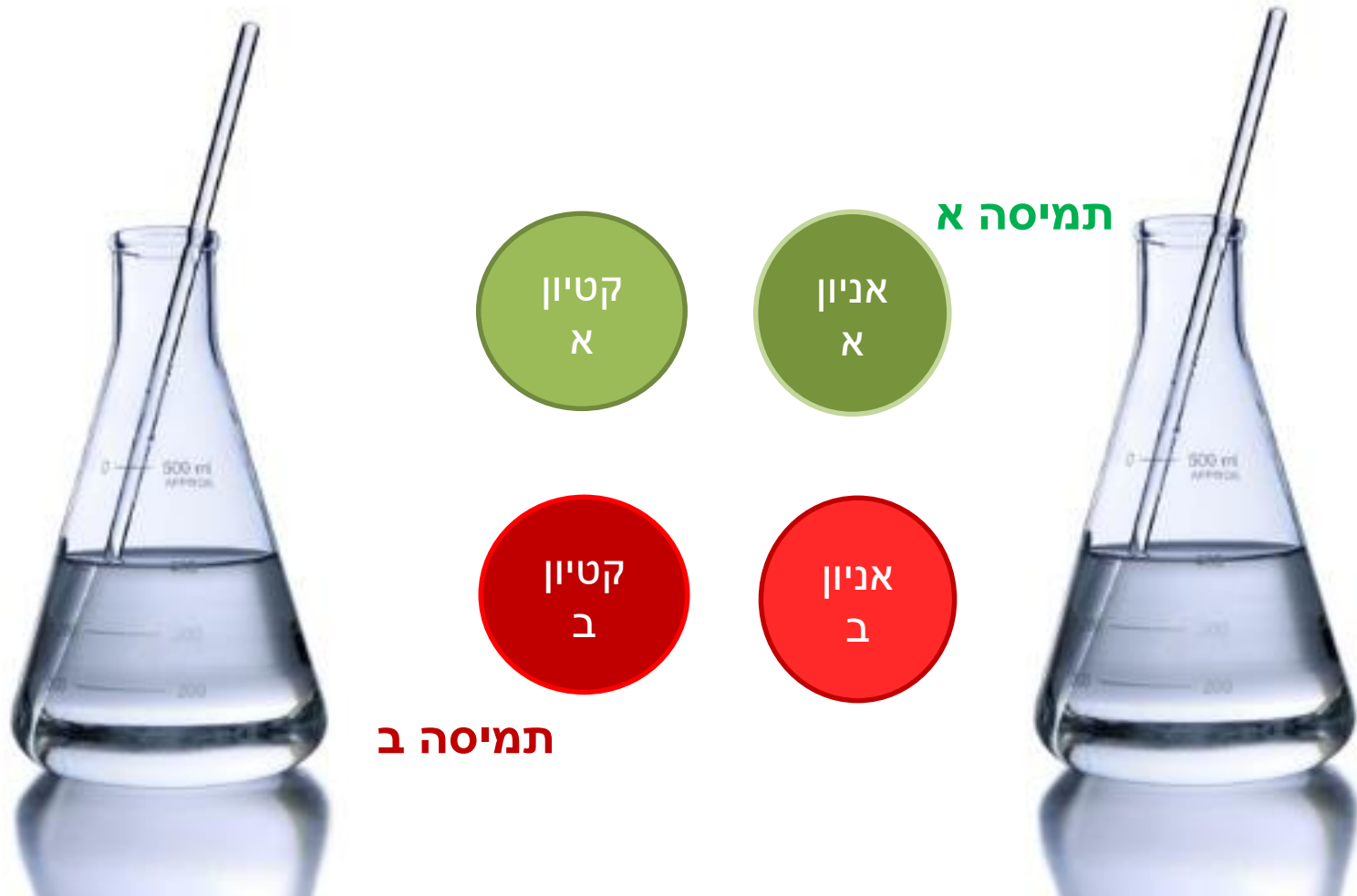
זרחתי PO_4^{3-}	פחמתי CO_3^{2-}	גופרתי SO_4^{2-}	גופרי S^{2-}	אצטי CH_3COO^-	חנקתי NO_3^-	הידרוכסיד OH^-	יודי I^-	ברומי Br^-	כלורי Cl^-	יונים שליליים יונים חיוביים
ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	נתרן Na^+
ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	אשלגן K^+
ז	ז	נ	ז	נ	ג	ל	ז	ז	ז	כסף Ag^+
ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	אמון NH_4^+
ז	ז	ז	מ	ג	ג	ג	ג	ג	ג	בריום Ba^{2+}
ז	ז	נ	מ	ג	ג	נ	ג	ג	ג	סידן Ca^{2+}
ז	ז	ג	ז	ג	ג	ז	מ	ג	ג	נחושת Cu^{2+}
ז	ז	ג	מ	ג	ג	ז	ג	ג	ג	מגנזיום Mg^{2+}
ז	ז	ז	ז	ג	ג	ז	נ	נ	נ	עופרת Pb^{2+}
ז	ז	ג	ז	ג	ג	ז	ג	ג	ג	אבץ Zn^{2+}
ז	ז	ג	ז	ג	ג	ז	ג	ג	ג	ברזל Fe^{2+}
ז	ל	נ	מ	ג	ג	ז	ג	ג	ג	ברזל Fe^{3+}
ז	ל	ג	מ	ג	ג	ז	ג	ג	ג	אלומיניום Al^{3+}

ג – מסיסות גבוהה, נ – מסיסות נמוכה, ז – מסיסות זניחה,
מ – החומר מתפרק, ל – החומר לא בודד

מסיסות התרכובת כתלות ביונים המרכיבים אותה

סוג החלקיקים והתנהגותם	החלקיק
קטיונים שתמיד יוצרים תרכובות קלות תמס	מתכות אלקליות (טור 1), יון אמוני NH_4^+
אניונים שתמיד יוצרים תרכובות קלות תמס	יון חנקתי, NO_3^- , יון אצטי CH_3COO^-

מה יקרה אם ניקח שתי תמיסות של חומרים יוניים קלי תמס ונערבב?



מה יקרה אם ניקח שתי תמיסות של חומרים יוניים קלי
תמס ונערבב?

האם מבין זוגות קטיון-אניון יהיה חומר יוני קשה תמס,
ויתקבל משקע?

תמיסה א

תמיסה ב



א- פתחו חלון ובו טבלת מסיסות.

ב- בצ'אט יש לרשום את

א. הנוסחה האמפירית של המשקע שיתקבל

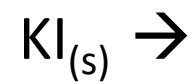
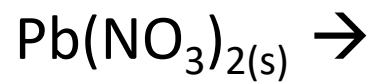
או

ב. "אין משקע"

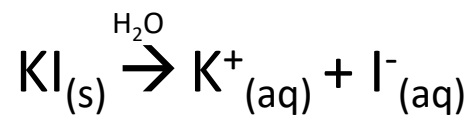
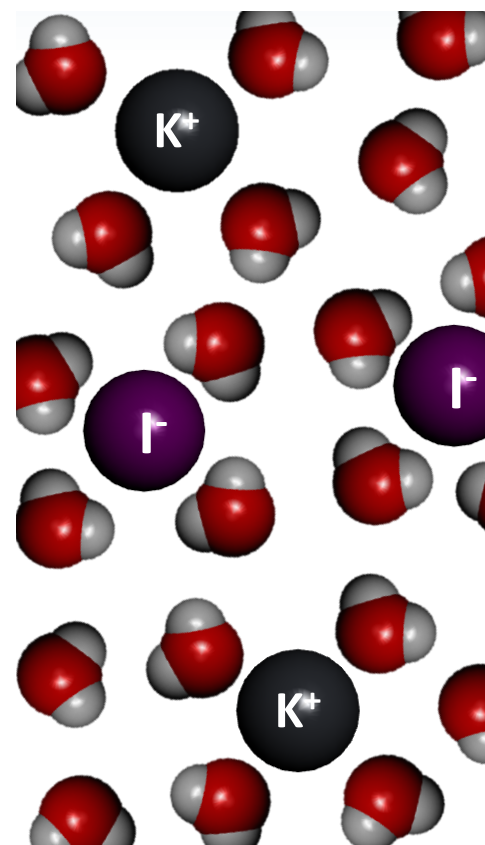
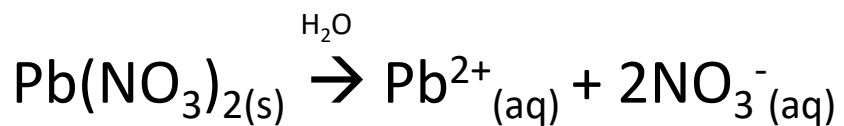
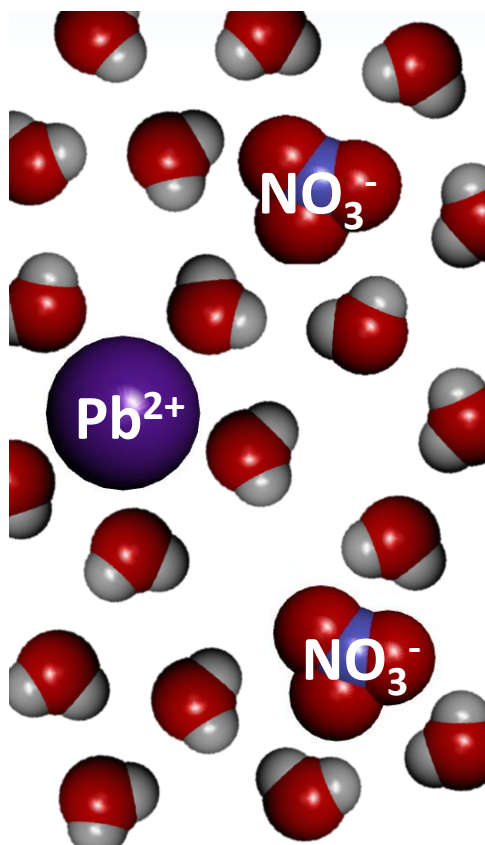
צפו בסרטון וענו על השאלה



המסת עופרת חנקתית ואשלגן יודי

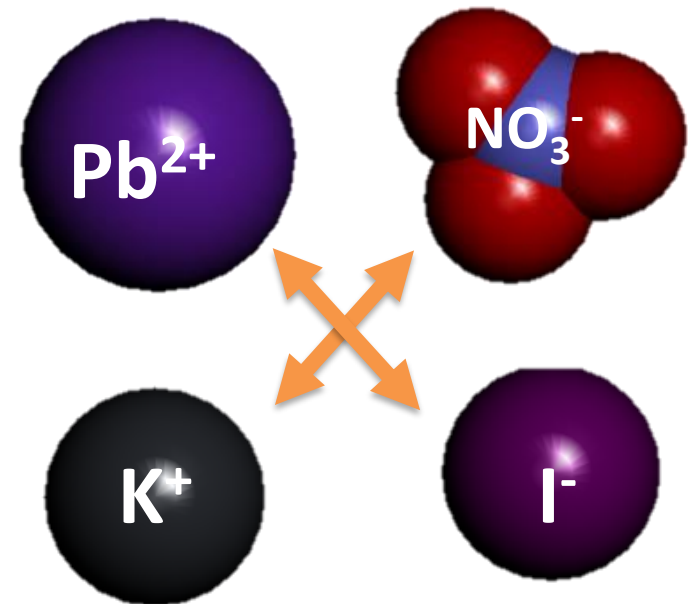
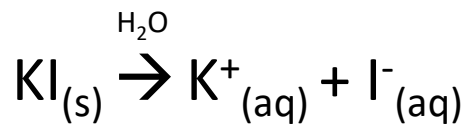
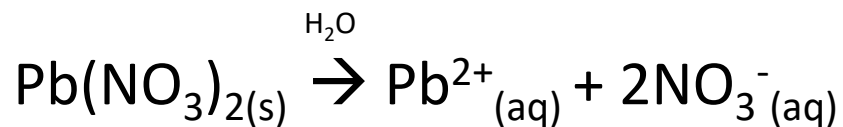


המסת עופרת חנקתית ואשלגן יודי



ערבוב תמיסת עופרת חנקתית ותמיסת אשלגן יודי

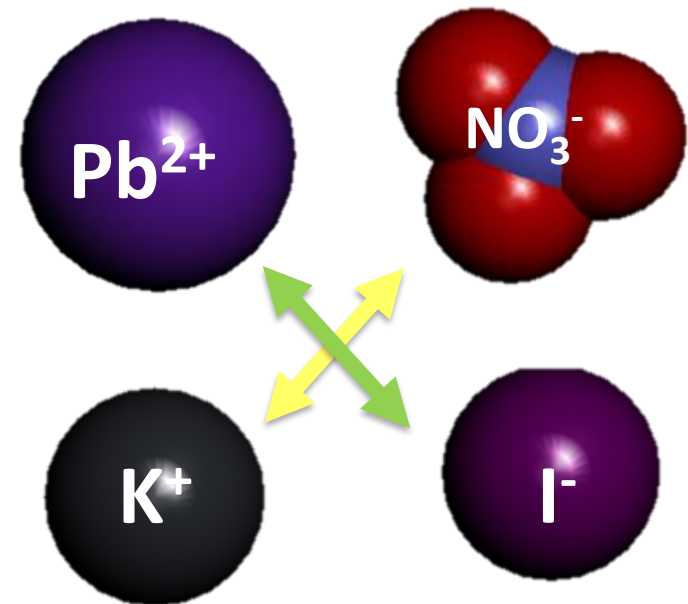
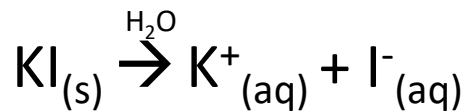
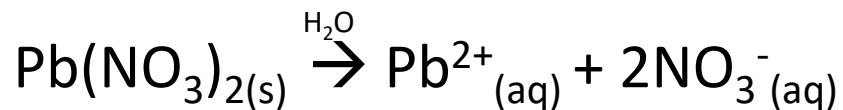
נבדוק אם לאחר הערבוב האם קיים "מפגש" שיצור חומר שמסיסותו נמוכה



זרחתי	פחמתי	גופרתי	גופרי	חנקתי	הידרוכסיד	יודי	ברומי	כלורי	יונים שליליים
PO_4^{3-}	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	S^{2-}	NO_3^-	OH^-	I^-	Br^-	Cl^-	יונים חיוביים
ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	אשלגן K^+
ז	ז	ז	ז	ג	ז	נ	נ	נ	עופרת Pb^{2+}

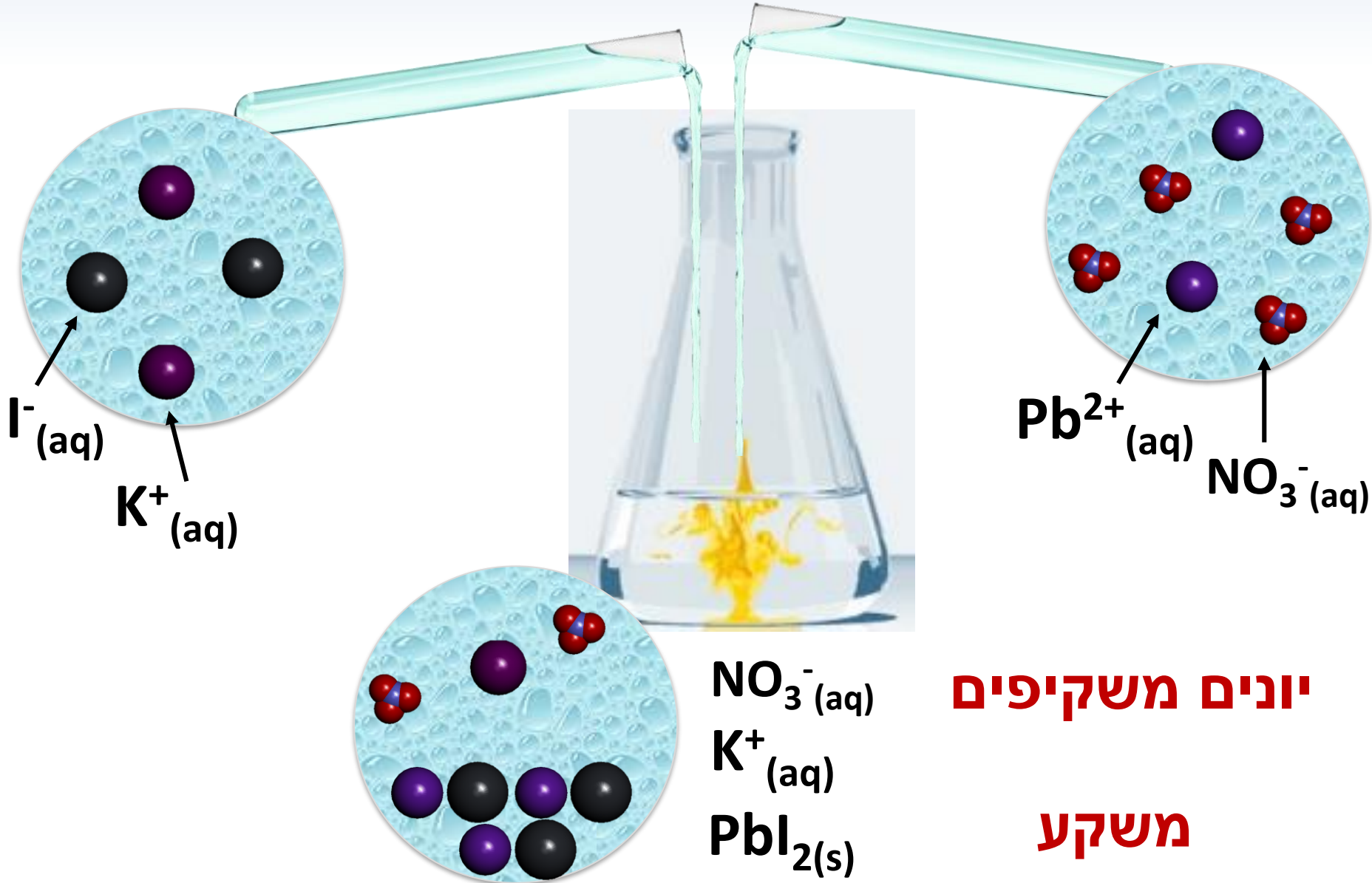
ערבוב תמיסת עופרת חנקתית ותמיסת אשלגן יודי

נבדוק אם לאחר הערבוב האם קיים "מפגש" שיצור חומר שמסיסותו נמוכה



זרחתי	פחמתי	גופרתי	גופרי	חנקתי	הידרוכסיד	יודי	ברומי	כלורי	יונים שליליים יונים חיוביים
PO_4^{3-}	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	S^{2-}	NO_3^-	OH^-	I^-	Br^-	Cl^-	אשלגן K^+
ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	
ז	ז	ז	ז	ג	ז	נ	נ	נ	עופרת Pb^{2+}

ערבוב תמיסת עופרת חנקתית ואשלגן יודי



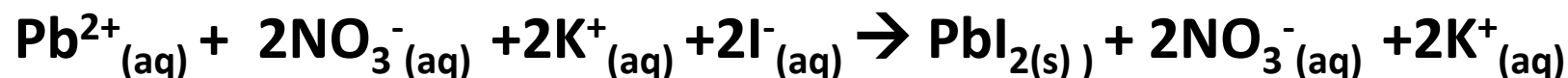
יונים משקיפים

משקע

תגובה כוללת –

במגיבים: ארבעת היונים שעורבבו במצב הממזים. 

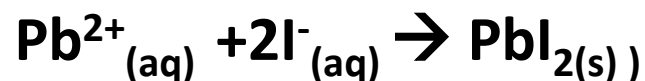
בתוצרים: המשקע במצב מוצק והיונים המשקיפים במצב ממזים 



תגובת נטו –

במגיבים: רק היונים שיוצרים את המשקע במצב ממזים 

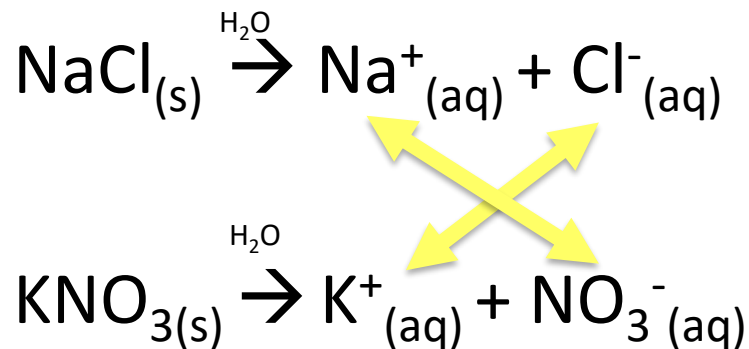
בתוצרים: רק המשקע במצב מוצק 



יונים משקיפים - יונים שאינם משתתפים בתגובת השיקוע

צפו בסרטון וענו על השאלה



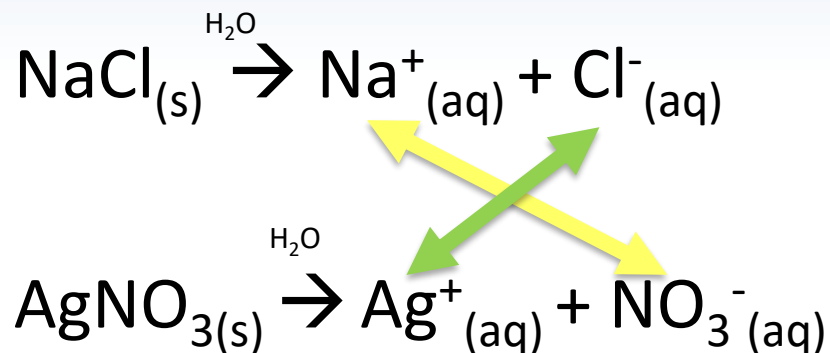


זרחתי PO_4^{3-}	פחמתי CO_3^{2-}	גופרתי SO_4^{2-}	גופרי S^{2-}	אצטי CH_3COO^-	חנקתי NO_3^-	הידרוכסיד OH^-	יודי I^-	ברומי Br^-	כלורי Cl^-	יונים שליליים יונים חיוביים
ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	נתרן Na^+
ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	אשלגן K^+

המסיסות של כל צמדי היונים האפשריים גבוהה ולכן לא התקיימה תגובת שיקוע

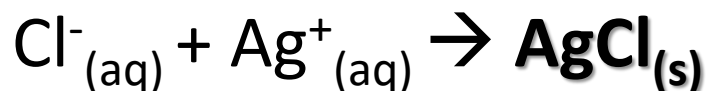
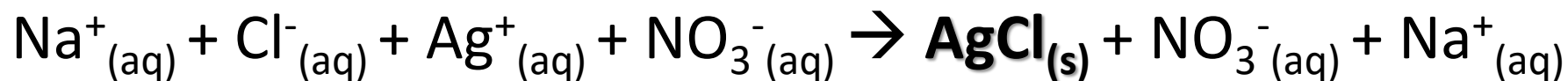
צפו בסרטון וענו על השאלה





זרחתי PO_4^{3-}	פחמתי CO_3^{2-}	גופרתי SO_4^{2-}	גופרי S^{2-}	אצטי CH_3COO^-	חנקתי NO_3^-	הידרוקסידי OH^-	יודי I^-	ברומי Br^-	כלורי Cl^-	יונים שליליים יונים חיוביים
ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	נתרן Na^+
ז	ז	נ	ז	נ	ג	ל	ז	ז	ז	כסף Ag^+

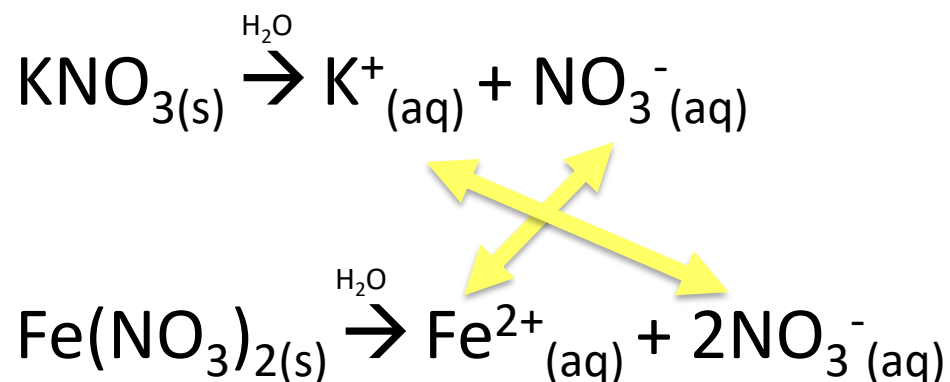
תגובה כוללת



תגובה נטו

צפו בסרטון וענו על השאלה

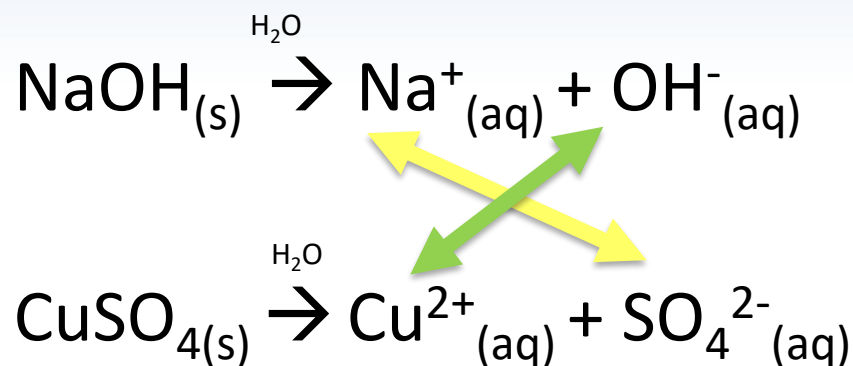




כאשר קיים יון משותף אז למעשה לא קיים זוג חדש של יונים בתמיסה ומכאן שהמסיסות של כל צמדי היונים האפשריים גבוהה ולכן לא התקיימה תגובת שיקוע

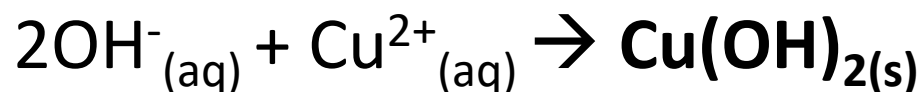
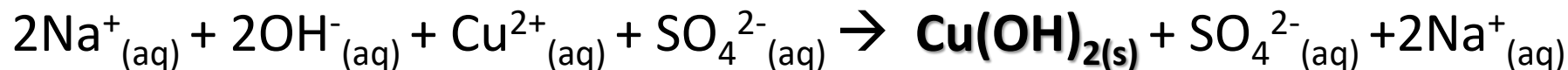
צפו בסרטון וענו על השאלה





זרחתי	פחמתי	גופרתי	גופרי	אצטי	חנקתי	הידרוכסיד	יודי	ברומי	כלורי	יונים שליליים
PO_4^{3-}	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	S^{2-}	CH_3COO^-	NO_3^-	OH^-	I^-	Br^-	Cl^-	יונים חיוביים
ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	נתרן Na^+
ז	ז	ג	ז	ג	ג	ז	מ	ג	ג	נחושת Cu^{2+}

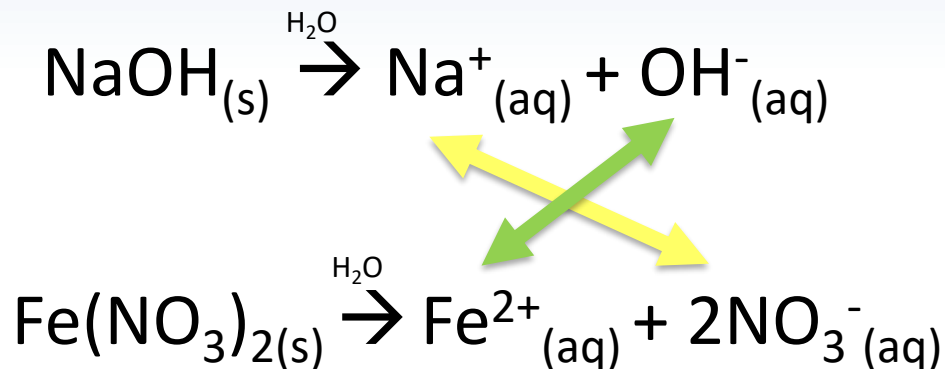
תגובה כוללת



תגובה נטו

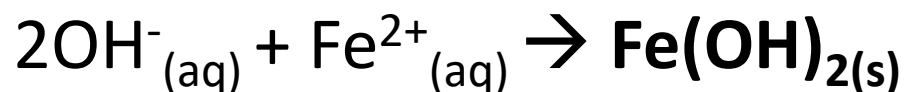
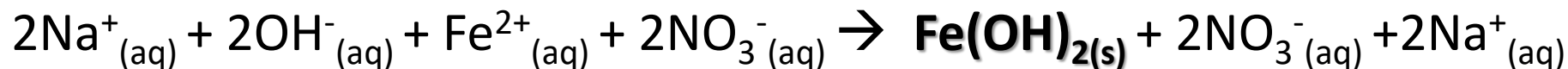
צפו בסרטון וענו על השאלה





זרחתי	פחמתי	גופרתי	גופרי	אצטי	חנקתי	הידרוכסיד	יודי	ברומי	כלורי	יונים שליליים
PO_4^{3-}	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	S^{2-}	CH_3COO^-	NO_3^-	OH^-	I^-	Br^-	Cl^-	יונים חיוביים
ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	ג	נתרן Na^+
ז	ז	ג	ז	ג	ג	ז	ג	ג	ג	ברזל Fe^{2+}

תגובה כוללת



תגובה נטו

אין משקע

לעיתים, הרכבי היונים החדשים יוצרים רק תרכובות מסיסות במים ולכן
**נשארת תמיסה ובה ארבעה סוגי יונים ואין תגובת שיקוע. התמיסה
הנותרת מוליכה חשמל.**

משקע יחיד

לעיתים, הרכבי היונים החדשים יוצרים תרכובת קשת תמס מסוג אחד
ולכן **מתרחשת תגובת שיקוע**, מתקבל משקע ומעליהם מים בהם
היונים המשקיפים. **התמיסה הנותרת מוליכה חשמל.**

משקע כפול

לעיתים, הרכבי היונים החדשים יוצרים שתי תרכובות קשות תמס ולכן
מתרחשות שתי תגובות שיקוע, מתקבלת תערובת של שני משקעים
ומעליהם מים בהם כמות היונים המומסים זניחה. **התמיסה הנותרת לא
מוליכה חשמל.**

תרכובות קלות תמס וקשות תמס

דוגמאות	הכלל	החלקיק	סוג החלקיקים והתנהגותם
$(\text{NH}_4)_2\text{S}$, Na_2CO_3 , LiOH הינם מסיסים	ללא יוצאי דופן	מתכות אלקליות (טור 1) ויון אמון, NH_4^+	קטיונים מסיסים
$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ הינם מסיסים	ללא יוצאי דופן (לכסף אצטי, CH_3COOAg , יש מסיסות מעט נמוכה)	יון חנקתי, NO_3^- , יון אצטי, CH_3COO^-	אניונים מסיסים
CuCl_2 הינו מסיס AgCl אינו מסיס	מסיסים עם יוצאי דופן התרכבות עם יון הכסף, Ag^+ , , ויזון העופרת, Pb^{+2}	יוני הלוגנים (מלבד יון פלואור, F)	אניונים מסיסים בדרך כלל
FeSO_4 הינו מסיס BaSO_4 אינו מסיס	מסיסים עם יוצאי דופן התרכבות עם יון הבאריום, Ba^{+2} , ויון העופרת, Pb^{+2}	יון גופרתי, SO_4^{-2}	
CaCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_2$ הינם בלתי מסיסים CsOH , Li_3PO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, הינם מסיסים	בלתי מסיסים עם יוצאי דופן, כמו: מתכות אלקליות (טור 1), ויזון האמון, NH_4^+	יון פחמתי, CO_3^{-2} , יון זרחתי, PO_4^{-3} , יון הידרוקסי, OH^-	אניונים בלתי מסיסים בדרך כלל

משקע יכול להתקבל מתמיסה, כאשר החומר הומס
עובר את רמת המסיסות האפשרית

תגובות שיקוע הן תגובות בהן ערבוב של שתי
תמיסות של חומרים קשי תמס יוצר חומר קשה תמס
ששוקע לתחתית הכלי

שימוש בטבלת מסיסות לקביעת האם נוצר משקע
ומה הוא.

ניסוח תגובת שיקוע כוללת ותגובת נטו.

