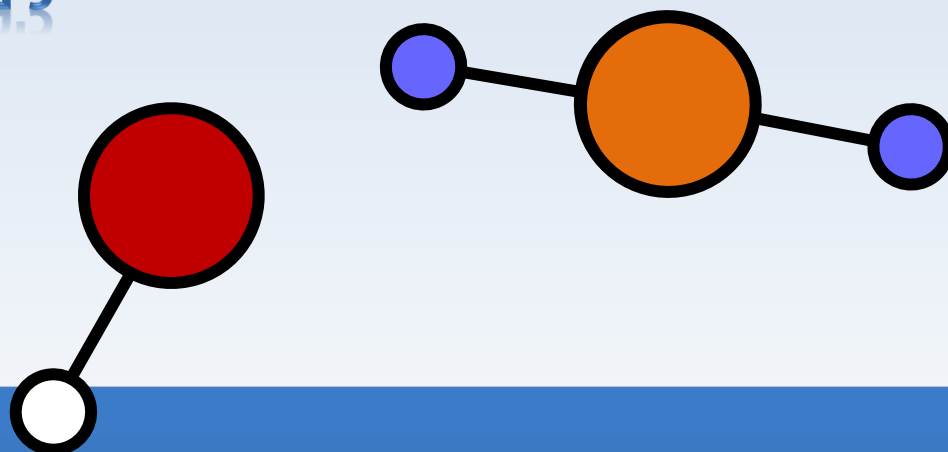
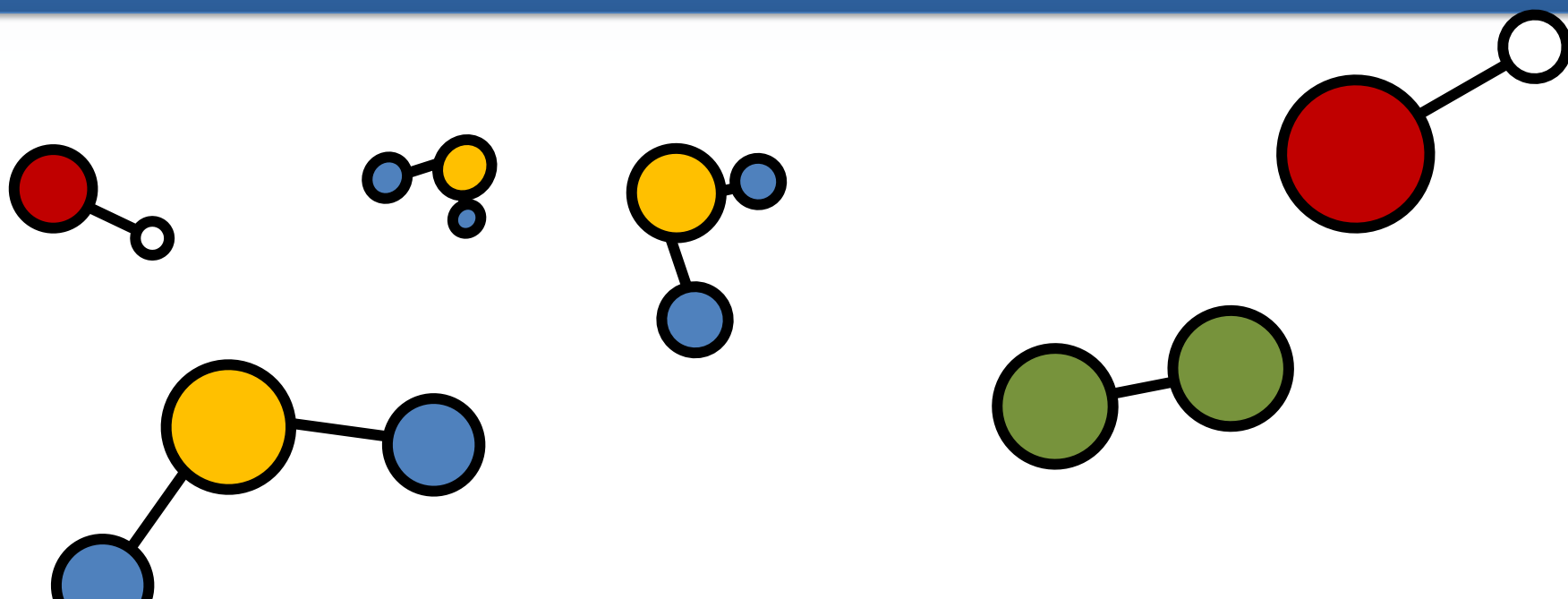




סריג יוני



מה משותף?



מלח בישול NaCl



אבן גיר CaCO_3



נתרן פלואורי NaF
(החומר הפעיל במשחת השיניים)



סיד CaO

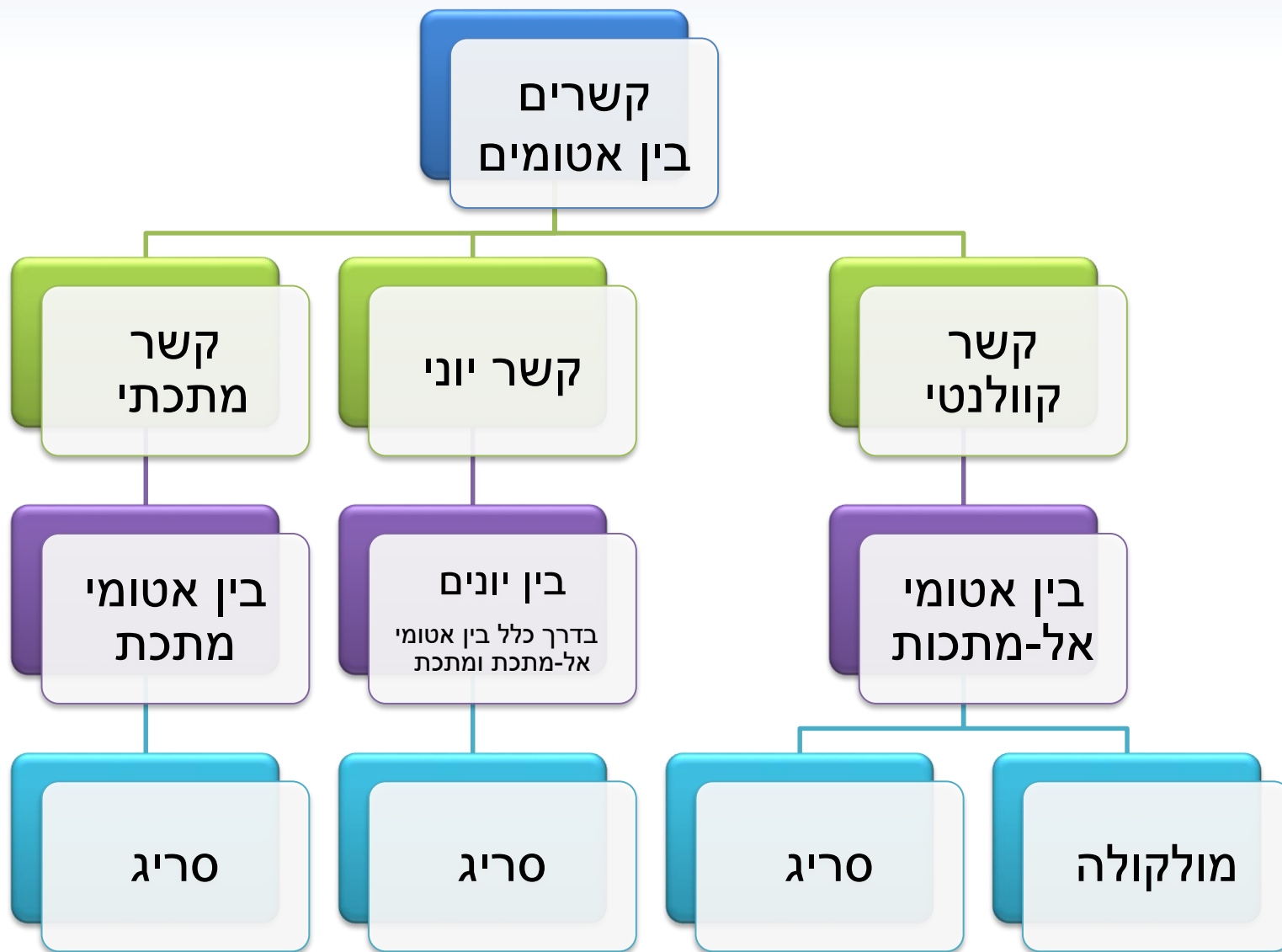


אקונומיקה NaOCl



ליתיום כלורי LiCl_2

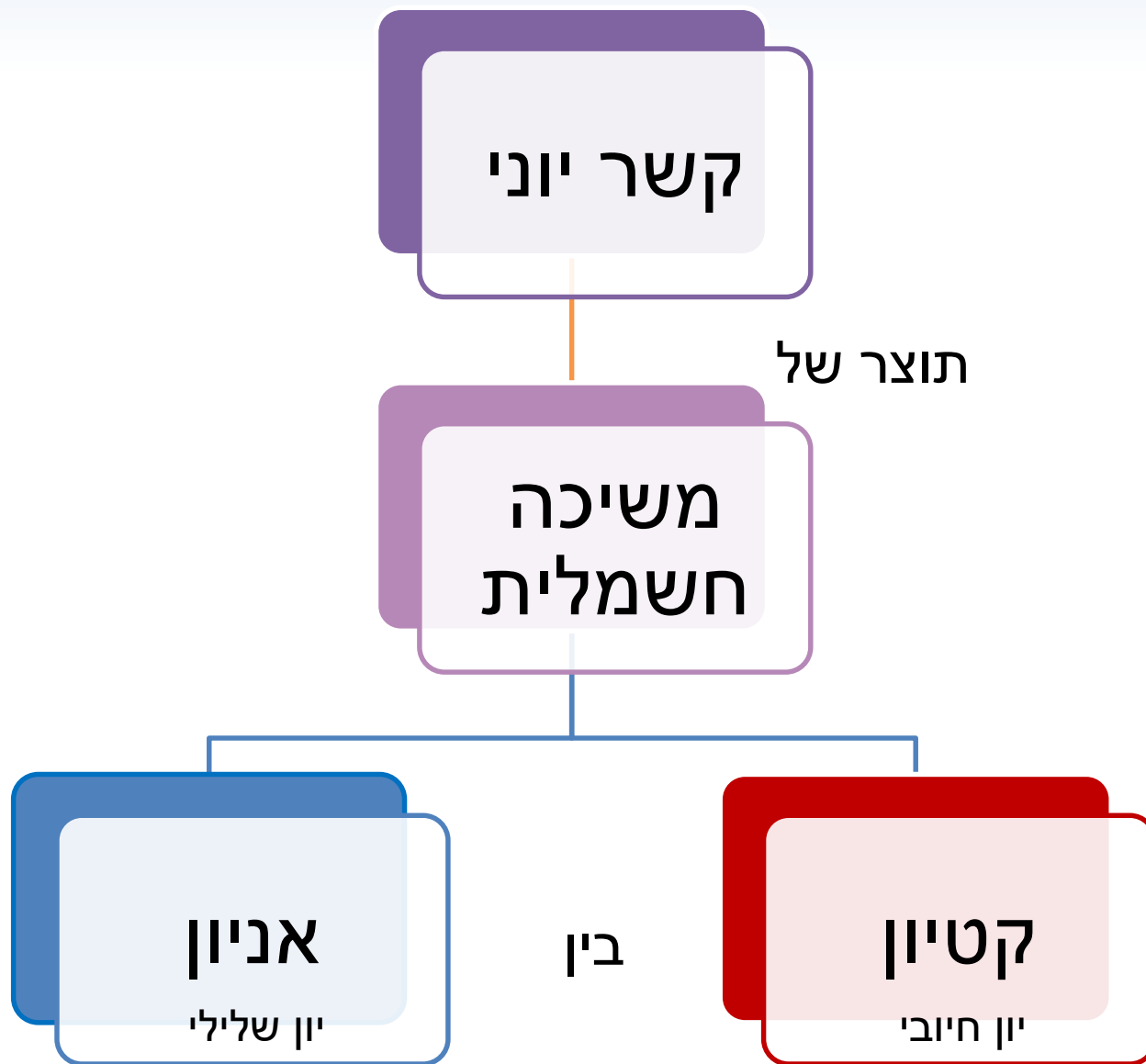
כוחות משיכה בין אטומים – קשרים



נחזור על המושגים אנרגיית יינון וזיקה אלקטרונית 

סריג יוני: מי יוצר אותו ולמה? 

כיצד מייצגים נוסחות של סריגים יוניים? 



אנרגיית יינון:

האנרגיה הדרושה להוצאת אלקטרון מאטום.

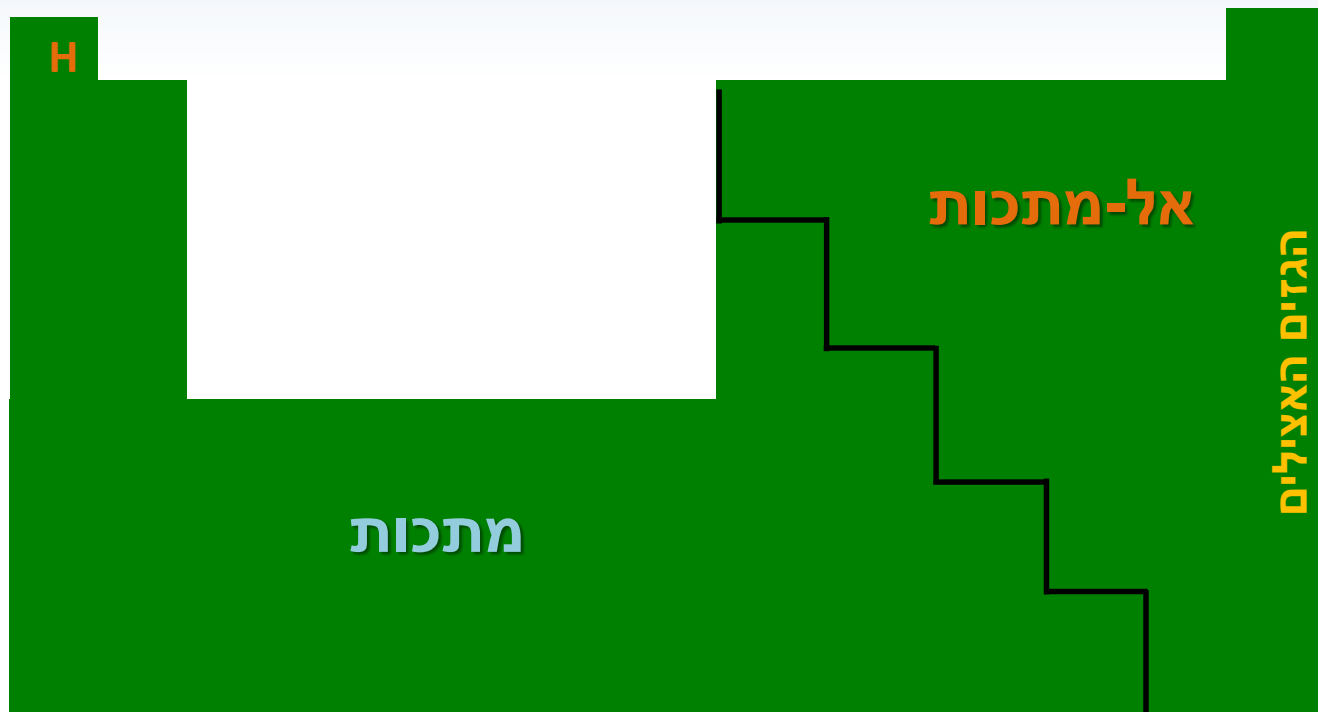
תהליך אנדותרמי - תהליך בו מושקעת אנרגיה
(אנדו=פנימה, תרמי=חום, אנרגיה)

זיקה אלקטרונית:

האנרגיה הנפלטת כאשר אטום בודד קולט אלקטרון. מהווה מדד
לנטייה של אטום בודד לקבל אלקטרון.

תהליך אקסותרמי – תהליך בו נפלטת אנרגיה
(אקסו=החוצה, תרמי=חום, אנרגיה)

אנרגיית יינון וזיקה אלקטרונית בטבלה המחזורית



מתכות

אנרגיית יינון נמוכה
זיקה אלקטרונית נמוכה
"מוותרות" בקלות על אלקטרונים
ולא נוטות לקבל אלקטרונים

אל-מתכות

אנרגיית יינון גבוהה
זיקה אלקטרונית גבוהה
לא "מוותרות" על האלקטרונים
ונוטות לקבל אלקטרונים

גזים אצילים לא יוצרים קשר כי הם בעלי

אנרגיית יינון גבוהה וזיקה אלקטרונית נמוכה

לא נפלטת אנרגיה
רבה כאשר קולטים
אלקטרון

יצירת קשר כימי
אינה משתלמת
אנרגטית!!

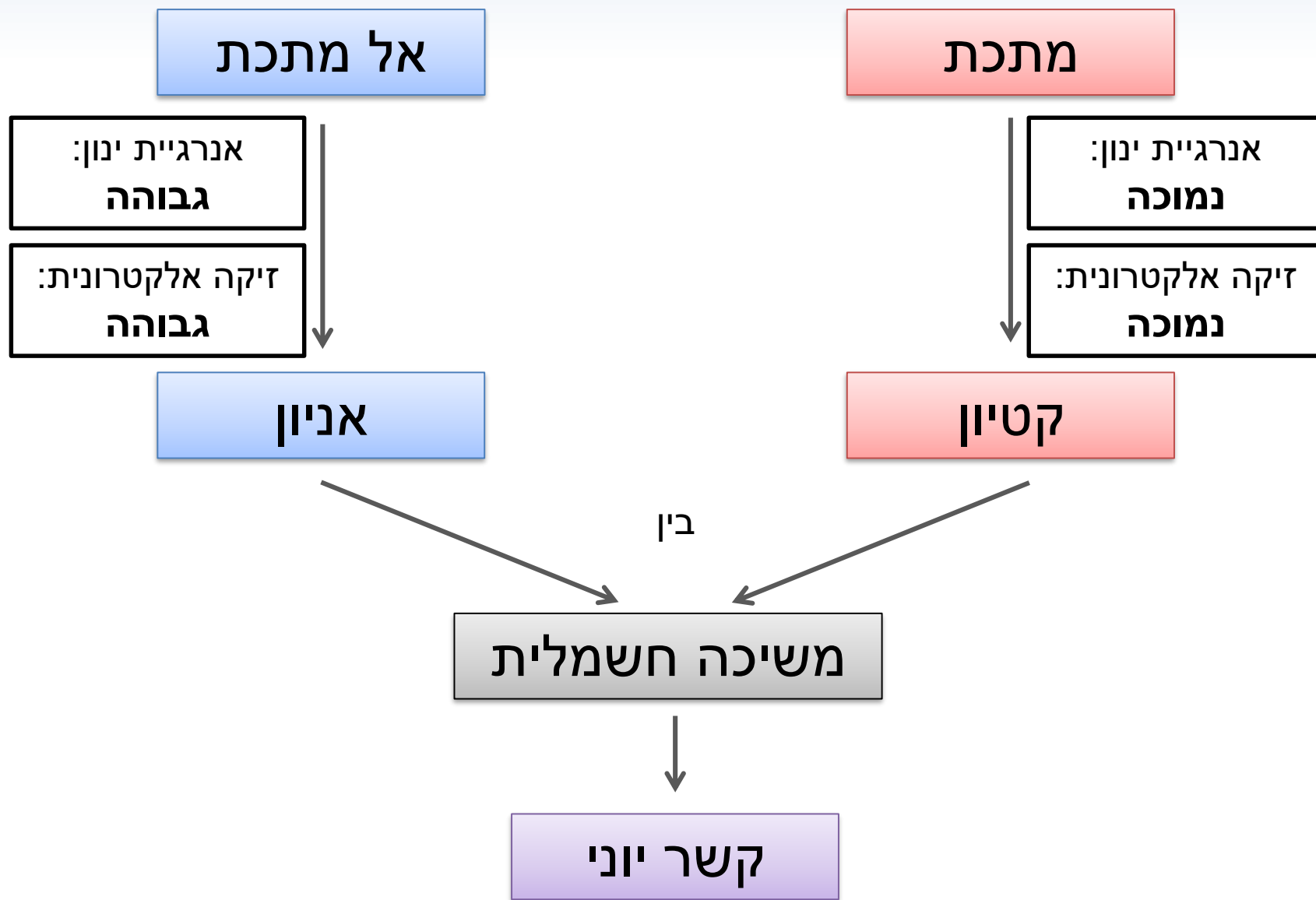
נדרשת אנרגיה רבה
על מנת לתלוש להם
אלקטרון

מחזוריות אנרגיית יינון וזיקה אלקטרונית

אנרגיית יינון
וזיקה אלקטרונית



גזים
אצילים



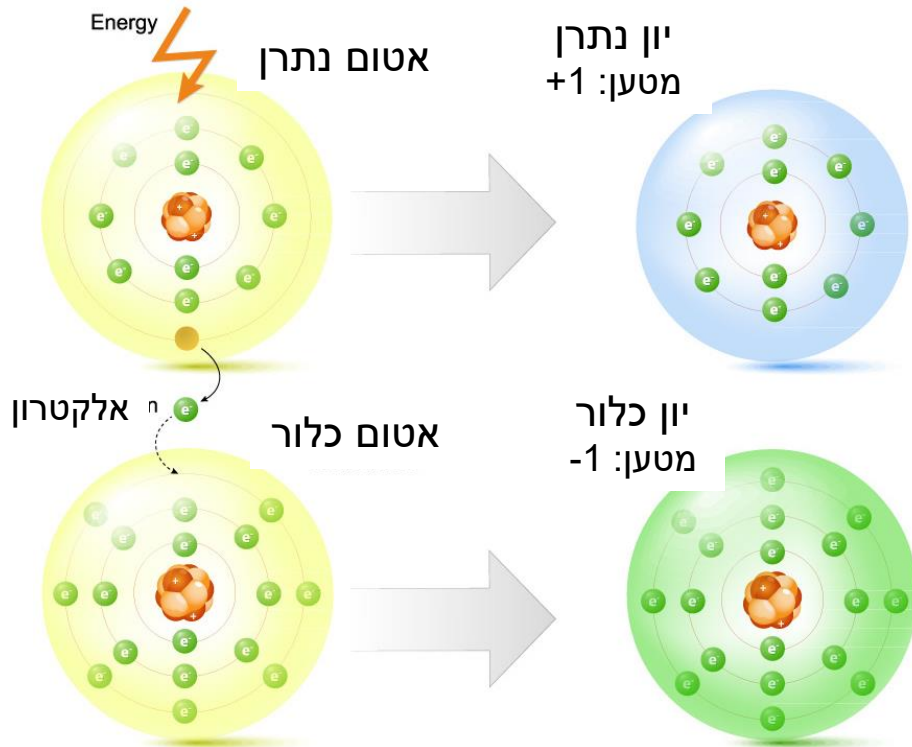
תהליכים ביצירת סריג יוני

במהלך יצירת סריג יוני מיסודות מתרחשים שלושה תהליכים במקביל (כמעט):

יינון של אטומי מתכת – ליצירת יונים חיוביים יציבים

אטומי אל-מתכת מושכים אלקטרונים – ליצירת יונים שליליים יציבים

משיכה חשמלית בין יונים חיוביים ליונים שליליים – נוצר סריג יוני



יינון של אטומי מתכת – ליצירת יונים חיוביים יציבים – **נדרשת**

השקעת אנרגיה

זיקה אלקטרונית של אטומי אל-מתכת ליצירת יונים שליליים

יציבים – **נפלטת אנרגיה**

משיכה חשמלית בין יונים חיוביים ליונים שליליים - נוצר סריג

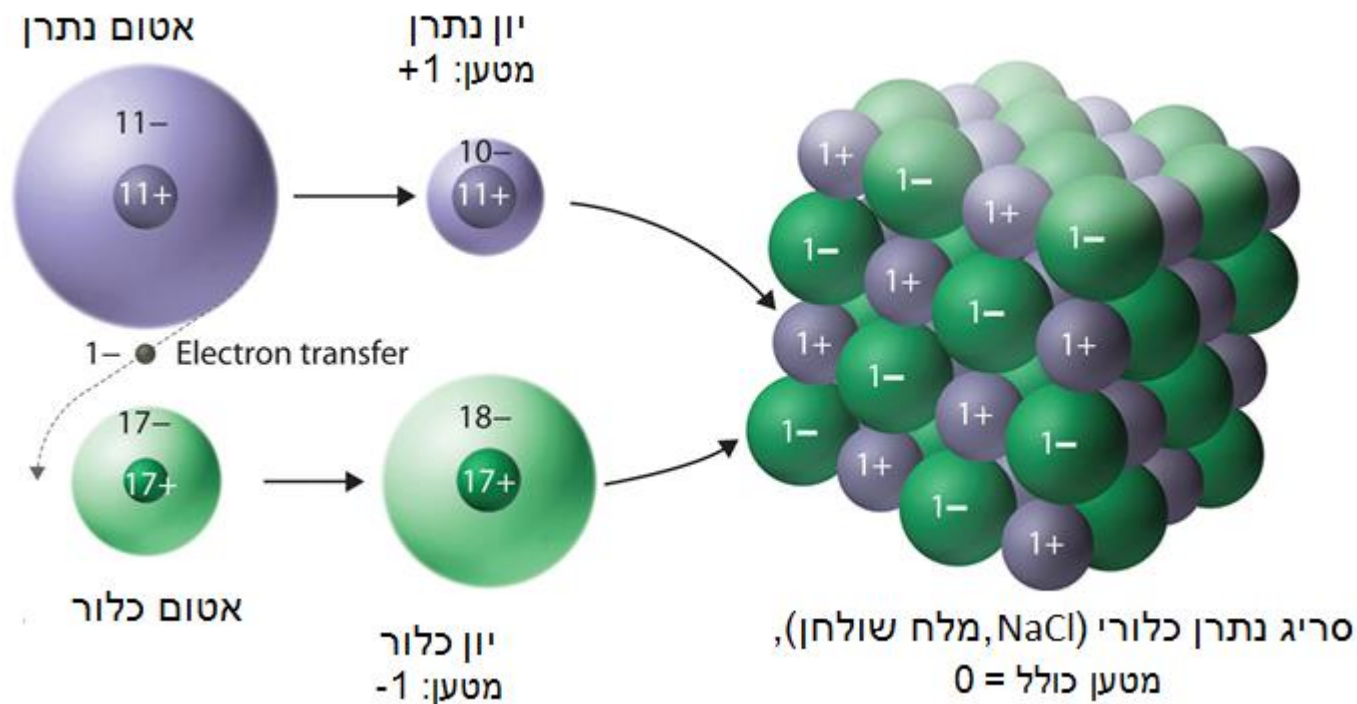
ענק – **נפלטת אנרגיה**

בסה"כ – תהליך יצירת הסריג היוני – **פולט אנרגיה לסביבה**

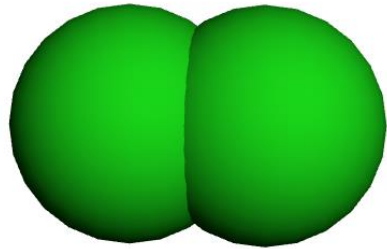
(אקסותרמי) ומגדיל את יציבות החומרים

המשיכה החשמלית של כל יון משפיעה באותה מידה לכל כיוון ולכן נוצר סריג –

כל יון שלילי (אניון) מוקף על ידי יונים חיוביים (קטיונים)
כל יון חיובי (קטיון) מוקף על ידי יונים שליליים (אניונים)

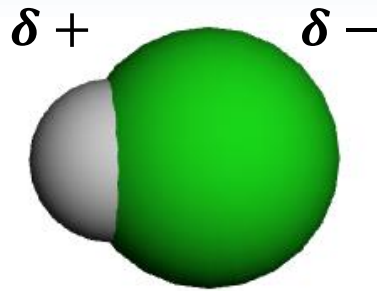


הרצף בין קשר קוולנטי לקשר יוני



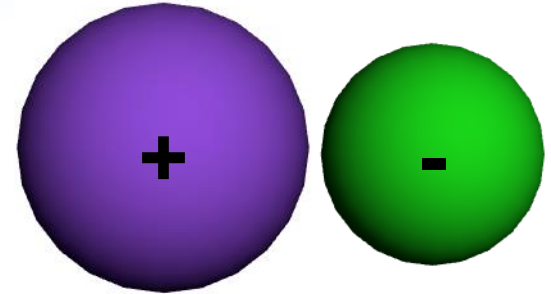
Cl Cl

קשר קוולנטי טהור
(לא קוטבי)



H Cl

קשר קוולנטי קוטבי



Na Cl

קשר יוני

הפרש אלקטרושליליות

0.4

1.7

קשר יוני וקשר קוולנטי לא קוטבי (טהור) הם שני מצבים קיצוניים של הקשר הכימי. בפועל קיים רצף של מצבי ביניים בהם הקשר קוטבי. ככל שההפרש באלקטרושליליות גבוה יותר הרי שהקשר יותר מקוטב עד כדי יצירת יונים.

שמו של חומר יוני מורכב משני חלקים:

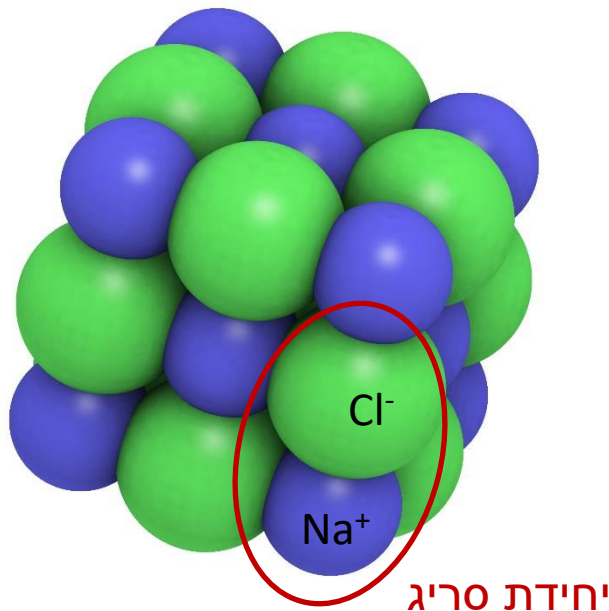
שם המתכת (הקטיון) ושם אל-מתכת (אניון)

נתרן כלורי

גם הסימול הכימי יתחיל בסמל המתכת (הקטיון)



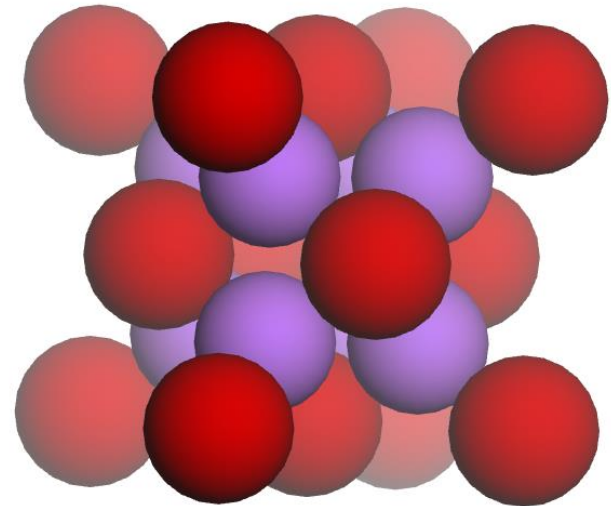
מבטאת את היחס המספרי השלם הקטן ביותר בין
האטומים בסריג



יחס 1:1

על כל יון נתרן Na^+ ,

יש יון כלור Cl^-



יחס 2:1

על כל שני יוני ליתיום Li^+ ,

יש יון חמצן O^{2-}

כיצד נקבע את הנוסחה האמפירית של הסריג ?

לשם כך נשים לב כי

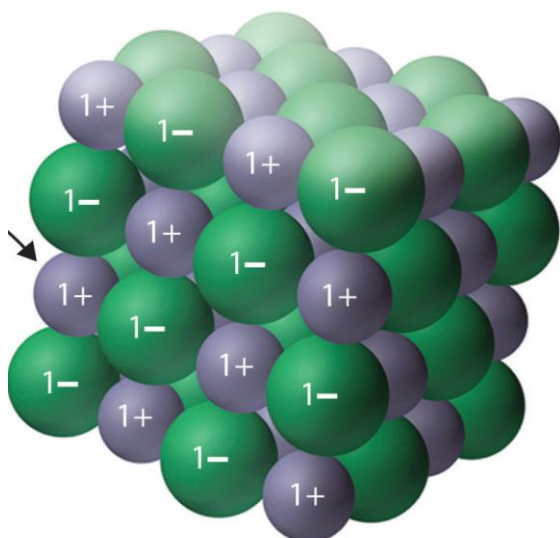
הסריג היוני ניטרלי מבחינה חשמלית

כיצד יתכן שחומר המורכב מיונים בעלי מטען הוא חסר מטען חשמלי?

כיצד נקבע את הנוסחה האמפירית של הסריג ?

הסריג היוני ניטרלי מבחינה חשמלית

כיצד יתכן שחומר המורכב מיונים בעלי מטען הוא חסר מטען חשמלי?



סריג נתרן כלורי (NaCl, מלח שולחן),
מטען כולל = 0

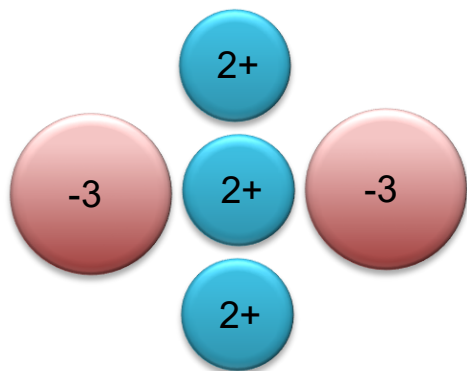
סך כל המטענים החיוביים
המשתתפים בסריג היוני שווה
לסך כל המטענים השליליים
המשתתפים בו, כך שמטען
הכללי שווה ל-0.

כיצד נקבע את הנוסחה האמפירית של הסריג?

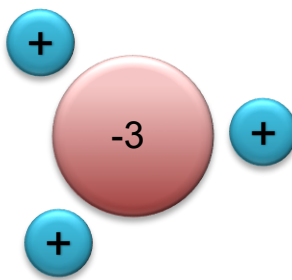
הסריג היוני ניטרלי מבחינה חשמלית

כיצד הדבר בא לידי ביטוי ביונים המרכיבים את הסריג?

המטען הכולל של היונים החיוביים שווה למטען הכולל של היונים השליליים



הקטיון $2+$, לכן על כל שלושה קטיונים יהיו שני אניונים שכל אחד מהם $3-$



האניון $3-$, לכן על כל אניון יהיו שלושה קטיונים שמטען כל אחד מהם $1+$



הקטיון $2+$, לכן על כל קטיון יהיו שני אניונים שכל אחד מהם $1-$



הקטיון $1+$, לכן על כל קטיון יהיה אניון אחד של $1-$

א. נקבע את מטען היונים בסריג

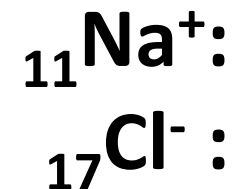
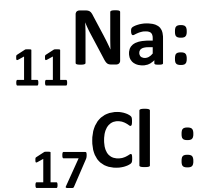
ב. נקבע את היחס בין היונים כך המטען הכולל של היונים החיוביים שווה למטען הכולל של היונים השליליים

ג. נרשום את הנוסחה האמפירית – היחס המספרי השלם הקטן ביותר בין היונים

גזים אצילים הם אטומים יציבים במיוחד ומאופיינים ברמת ערכיות מלאה
לרמות מלאות יש יציבות מיוחדת.

כאשר אטומים מאבדים או מקבלים אלקטרונים על מנת להשלים רמה אלקטרונית, הם יהיו בעלי היערכות אלקטרונית כשל הגז האציל הקרוב ביותר (לפני או אחרי האטום המדובר).

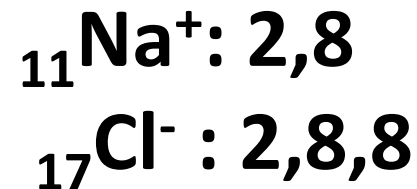
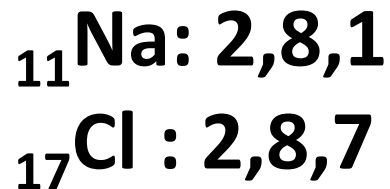
היערכותם האלקטרונית היא **איזואלקטרונית** לגז אציל זה ולכן היא יציבה ויון זה יהיה השכיח.



גזים אצילים הם אטומים יציבים במיוחד ומאופיינים ברמת ערכיות מלאה
לרמות מלאות יש יציבות מיוחדת.

כאשר אטומים מאבדים או מקבלים אלקטרונים על מנת להשלים רמה אלקטרונית, הם יהיו בעלי היערכות אלקטרונית כשל הגז האציל הקרוב ביותר (לפני או אחרי האטום המדובר).

היערכותם האלקטרונית היא **איזואלקטרונית** לגז אציל זה ולכן היא יציבה ויון זה יהיה השכיח.



יונים יציבים בטבלה המחזורית

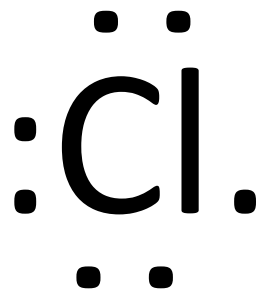
- מספר הטור מצביע על מספר האלקטרונים המאכלסים את הרמה האחרונה (אלקטרוני הערכיות).
- איבוד אלקטרונים או קבלת אלקטרונים לקבלת הערכות אלקטרונית כשל הגז האציל הקרוב ביותר זהה עבור כל* היסודות במשפחה.
- היון היציב יהיה בדרך כלל היון הנפוץ בטבע של יסוד כלשהו.

1+																								x											
1 H מימן 1.008																						2 He הליום 4.003													
2+																						3+		x		3-		2-		1-					
3 Li ליתיום 6.941		4 Be בריליום 9.012																		5 B בור 10.811		6 C פחמן 12.011		7 N חנקן 14.007		8 O חמצן 15.999		9 F פלואור 18.998		10 Ne ניאון 20.180					
11 Na נתרן 22.990		12 Mg מגנזיום 24.305																		13 Al אלומיניום 26.982		14 Si צורן 28.086		15 P זרחן 30.974		16 S גופרית 32.065		17 Cl כלור 35.453		18 Ar ארגון 39.948					
19 K אשלגן 39.098		20 Ca סידן 40.078		21 Sc סקנדיום 44.956		22 Ti טיטניום 47.867		23 V ונדיום 50.942		24 Cr כרום 51.996		25 Mn מנגן 54.938		26 Fe ברזל 55.845		27 Co קובלט 58.933		28 Ni ניקל 58.693		29 Cu נחושת 63.546		30 Zn אבץ 65.390		31 Ga גליום 69.723		32 Ge גרמניום 72.640		33 As ארסן 74.922		34 Se סלניום 78.960		35 Br ברום 79.904		36 Kr קריפטון 83.798	
37 Rb רובידיום 85.468		38 Sr סטרונציום 87.620		39 Y איטריום 88.906		40 Zr זירקוניום 91.224		41 Nb ניוביום 92.9064		42 Mo מוליבדן 95.94		43 Tc טכנציום 98		44 Ru רוטניום 101.07		45 Rh רודיום 102.906		46 Pd פלדיום 106.42		47 Ag כסף 107.868		48 Cd קדמיום 112.411		49 In אינדיום 114.818		50 Sn בדיל 118.71		51 Sb אנטימון 121.76		52 Te טלוריום 127.6		53 I יוד 126.905		54 Xe קסנון 131.293	
55 Cs צזיום 132.906		56 Ba בריום 137.327		57-71		72 Hf הפניום 178.49		73 Ta טנטלום 180.948		74 W טונגסטן 183.84		75 Re רניום 186.207		76 Os אוסמיום 190.23		77 Ir אירידיום 192.217		78 Pt פלטינה 195.078		79 Au זהב 196.967		80 Hg כספית 200.59		81 Tl תליום 204.383		82 Pb עופרת 207.2		83 Bi ביסמות 208.980		84 Po פולוניום 209		85 At אסטטין 210		86 Rn רדון 222	
87 Fr פרנסיום 223		88 Ra רדיום 226		89-103		104 Rf רותרפורדיום 267		105 Db דובניום 268		106 Sg סיבורגיום 269		107 Bh בוהריום 270		108 Hs הסיום 277		109 Mt מייטנריום 281		110 Ds דרמשטטיום 282		111 Rg רנטגניום 286		112 Cn קופרניקיום 285		113 Nh ניהוניום 286		114 Fl פלרוביום 289		115 Mc מוסקוביום 290		116 Lv ליברמוריום 293		117 Ts טנסין 294		118 Og אוגנסון 294	

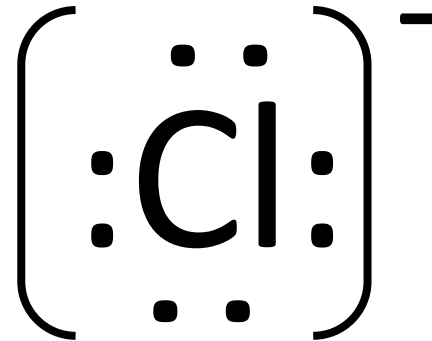
* בטורים 1-3 התייחסות היא למתכות (ולמימן) שבטור, בטורים 5-7 התייחסות היא לאל-מתכות שבטור

תזכורת: ייצוג יונים – נוסחת ייצוג אלקטרונים (נוסחת לואיס)

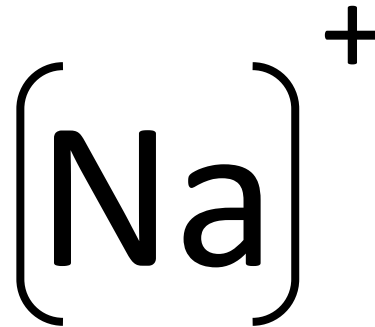
נצייר את האטום הניטרלי ואז נוסיף או נחסיר אלקטרונים בהתאם למטען



הוספת אלקטרון



הסרת אלקטרון



יש לציין יונים בסוגריים מרובעים, כאשר המטען מסומן מחוץ לסוגריים

קביעת יחסי היונים בנוסחה האמפירית

K

Br

Na

S

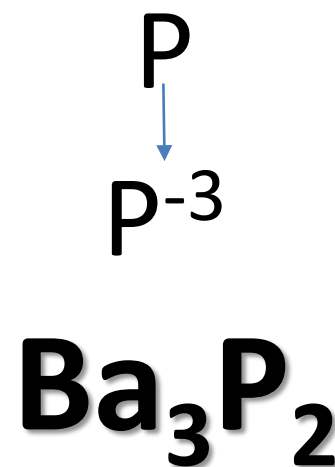
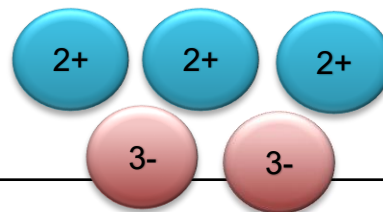
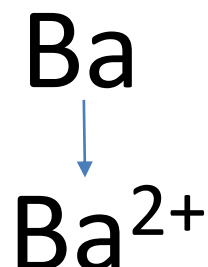
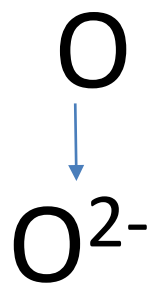
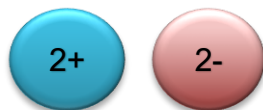
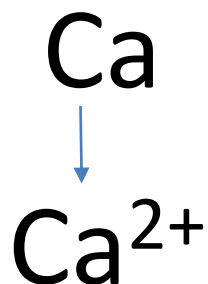
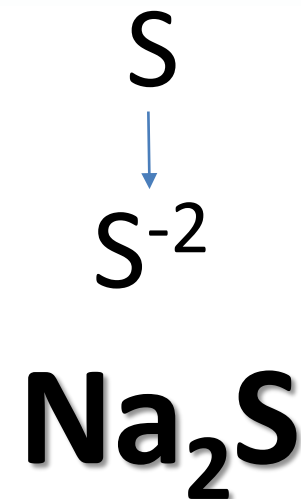
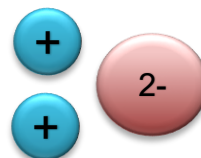
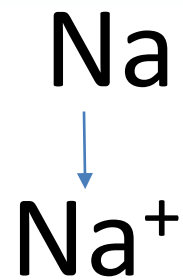
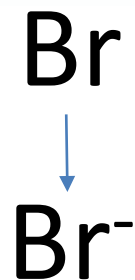
Ca

O

Ba

P

קביעת יחסי היונים בנוסחה האמפירית



מהי נוסחת התרכובת בין מגנזיום $_{12}\text{Mg}$ לחמצן, $_{8}\text{O}$?

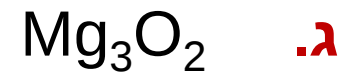
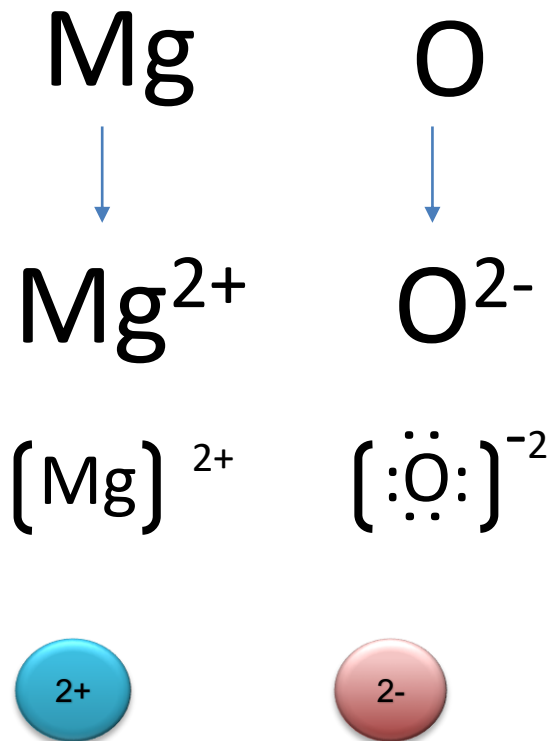
א. MgO

ב. MgO_2

ג. Mg_3O_2

ד. Mg_2O

מהי נוסחת התרכובת בין מגנזיום $_{12}\text{Mg}$ לחמצן, $_{8}\text{O}$?



מהי נוסחת התרכובת בין אלומיניום ${}_{13}\text{Al}$ לפלואור, ${}_{9}\text{F}$?

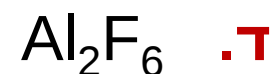
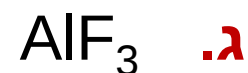
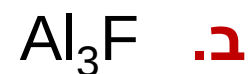
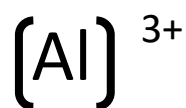
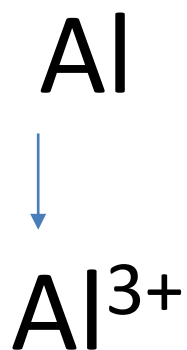
א. AlF

ב. Al_3F

ג. AlF_3

ד. Al_2F_6

מהי נוסחת התרכובת בין אלומיניום $_{13}\text{Al}$ לפלואור, $_{9}\text{F}$?



למתכות יוני המעבר אין יון שכיח אחד ולכן נוכל לקבוע את מטען היון מתוך הנוסחה האמפירית.

זהב מופיע בתרכובת היונית AuCl_3 . מהו מטען יון הזהב ?

א. +1

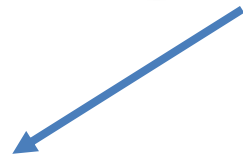
ב. -1

ג. +3

ד. -3

למתכות יוני המעבר אין יון שכיח אחד ולכן נוכל לקבוע את מטען היון מתוך הנוסחה האמפירית.

זהב מופיע בתרכובת היונית AuCl_3 . מהו מטען יון הזהב?



א. +1

ב. -1

ג. +3

ד. -3

נהוג לכנות בשם כללי קבוצות של תרכובות יוניות, על פי **זהות**
היון השלילי -

תרכובות המכילות יון מימן H^- קרויות **הידרידים**

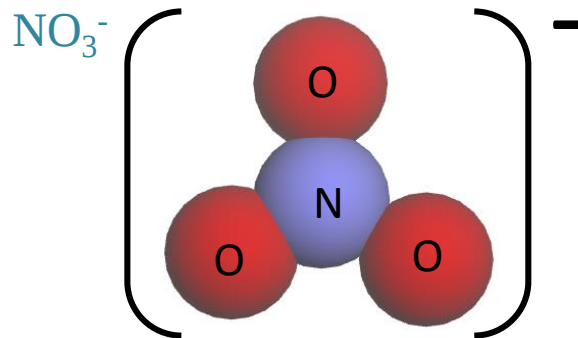
תרכובות המכילות יון חמצן O^{2-} קרויות **אוקסידים** או **תחמוצות**

תרכובות המכילות יון כלור Cl^- קרויות **כלורידים**

יונים מורכבים - קבוצת אטומים, הקשורים בקשר קוולנטי, בעלת מטען חשמלי.

יון מורכב הוא חלקיק יחיד, בעלת מטען המשותף לכל החלקיק.

לדוגמא:



* יון חנקתי - NO_3^-

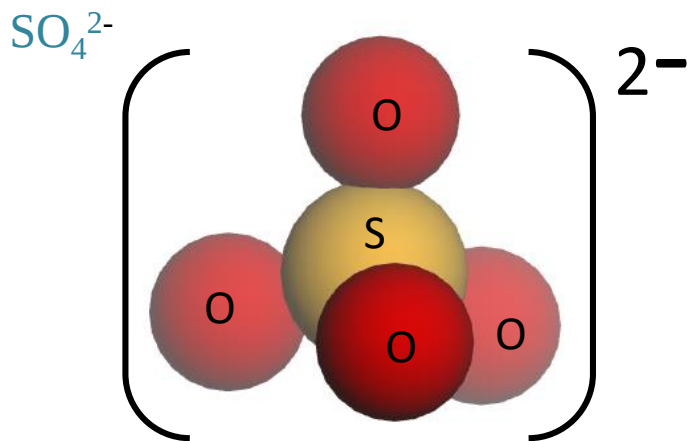
* יון גופרתי - SO_4^{2-}

* יון הידרוקסיד - OH^-

* יון אמון - NH_4^+

* יון זרחתי - PO_4^{3-}

* יון פחמתי - CO_3^{2-}



ליונים פשוטים שמות בסיומת _____

Cl^- כלור^י, N^{3-} חנקני^י, S^{2-} גפרי^י

ליונים מורכבים שמות בסיומת _____תי

SO_4^{2-} גפרתי^י, NO_3^- חנקתי^י

ישנם כמה יונים מורכבים עם שמות ייחודיים

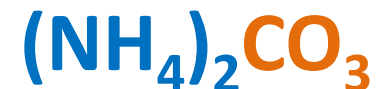
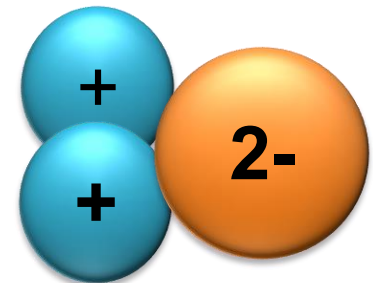
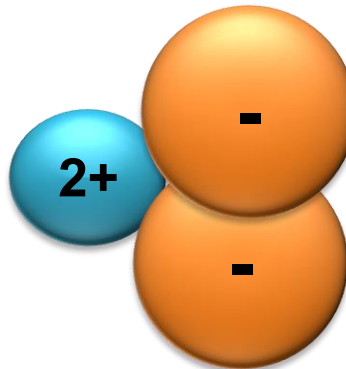
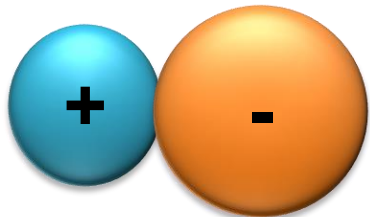
OH^- יון ההידרוקסי, H_3O^+ יון ההידרוניום, NH_4^+ יון אמוני

החלקיקים המרכיבים את הסריג:

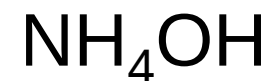
יון חיובי, קטיון: **יון מתכת או יון האמון**

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

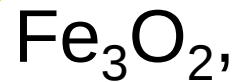
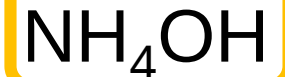
הקטיון יופיע ראשון (משמאל) ואחריו האניון (מימין)



מבין הנוסחאות הנתונות, אילו חומרים הם חומרים יוניים?



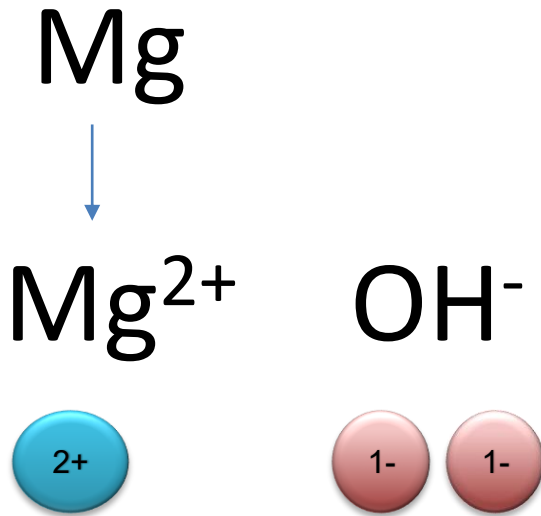
מבין הנוסחאות הנתונות, אילו חומרים הם חומרים יוניים?



מהי נוסחת התרכובת בין מגנזיום ${}_{12}\text{Mg}$ ליון הידרוקסי OH^- ?



מהי נוסחת התרכובת בין מגנזיום ^{12}Mg ליון הידרוקסי OH^- ?



הנוסחה האמפירית של נתרן פחמתי (סודה לשתיה) היא Na_2CO_3 .
מהו מטען היום הפחמתי?

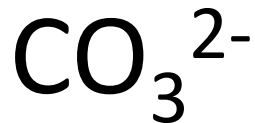
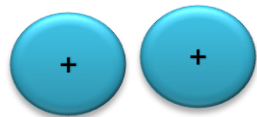
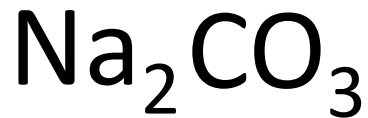
א. -1

ב. +1

ג. -2

ד. +2

הנוסחה האמפירית של נתרן פחמתי (סודה לשתייה) היא Na_2CO_3 .
מהו מטען הion הפחמתי?



א. -1

ב. +1

ג. -2

ד. +2



מהי הנוסחה האמפירית של בדיל יודי אם ידוע שנוסחת
בדיל גופרי היא SnS_2 ?

א. SnI_2

ב. SnI_4

ג. Sn_2I

ד. SnI

מהי הנוסחה האמפירית של בדיל יודי אם ידוע שנוסחת
בדיל גופרי היא SnS_2 ?

נתון SnS_2

ידוע כי יון הגופרית הוא בעל מטען -2 (טור 6)
← מטען יון הבדיל הוא +4.

מטען יון היוד הוא -1 (טור 7)
לכן נצטרך 4 יוני יוד על כל יון בדיל

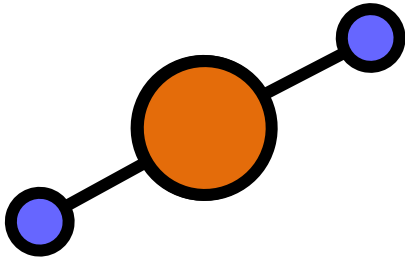
א. SnI_2

ב. SnI_4

ג. Sn_2I

ד. SnI

העמקנו על ההיבט האנרגטי של תהליכי יינון וזיקה אלקטרונית

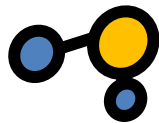


למדנו כיצד נוצר סריג יוני (תרכובות יוניות)

הבנו כיצד מגלים את הנוסחה האמפירית –

הנוסחה המציגה את הרכב היונים בחומר יוני

למדנו מהם יונים מורכבים וכיצד רושמים נוסחה אמפירית



של תרכובות המכילות יונים מורכבים

הכרנו קצת על שמות של יונים פשוטים ומורכבים