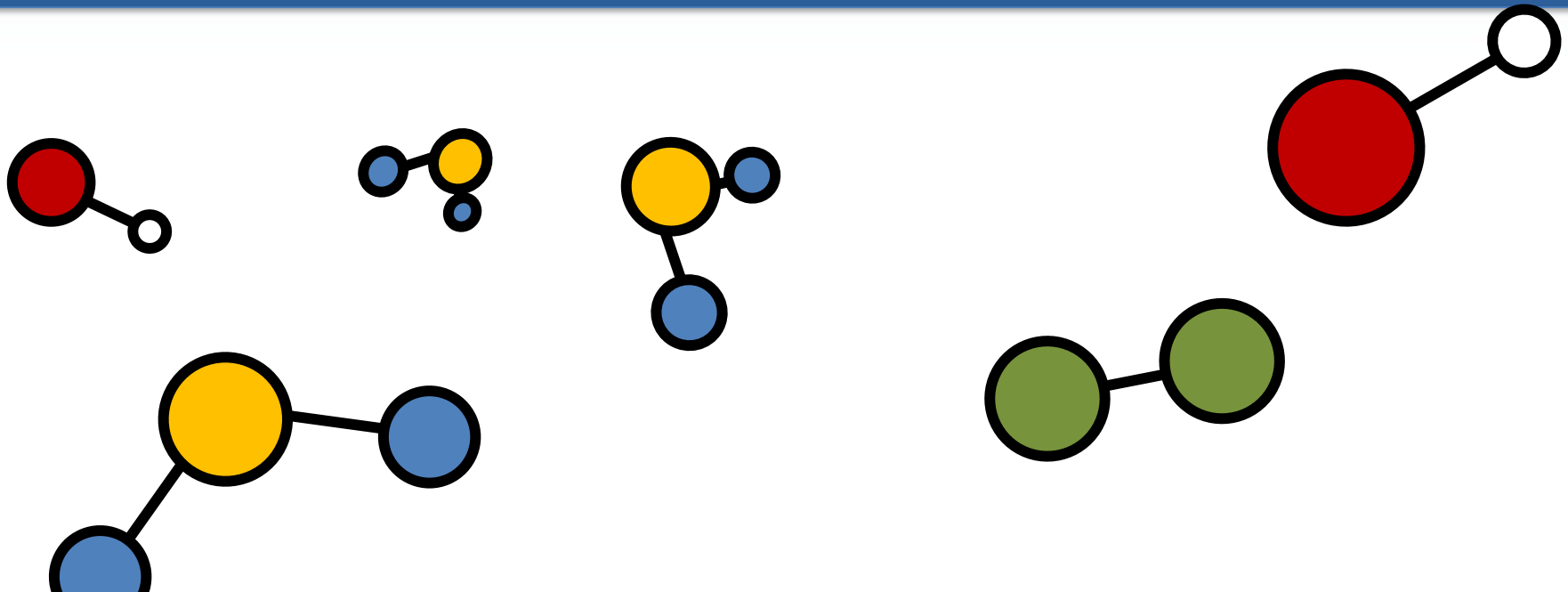


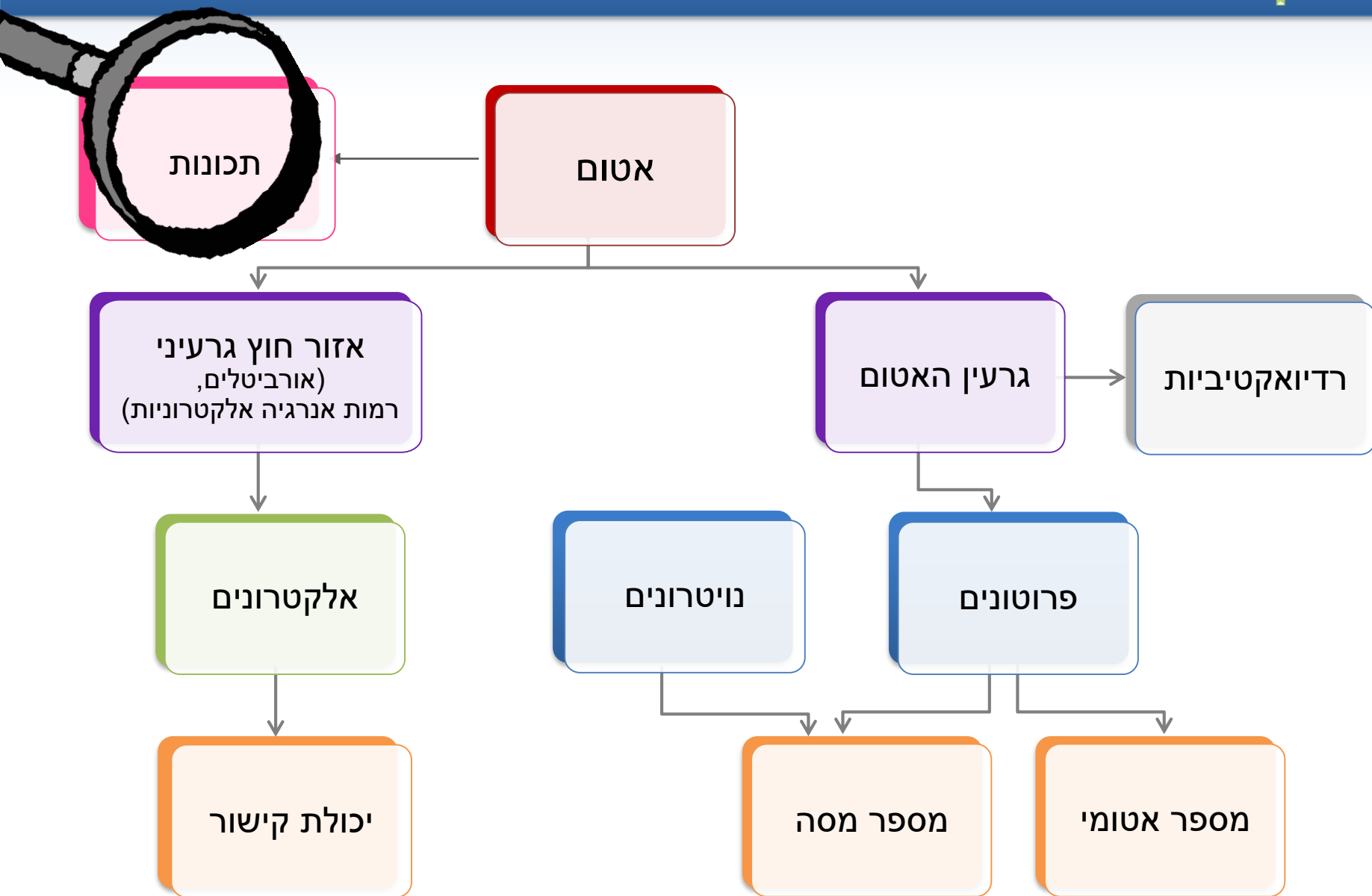


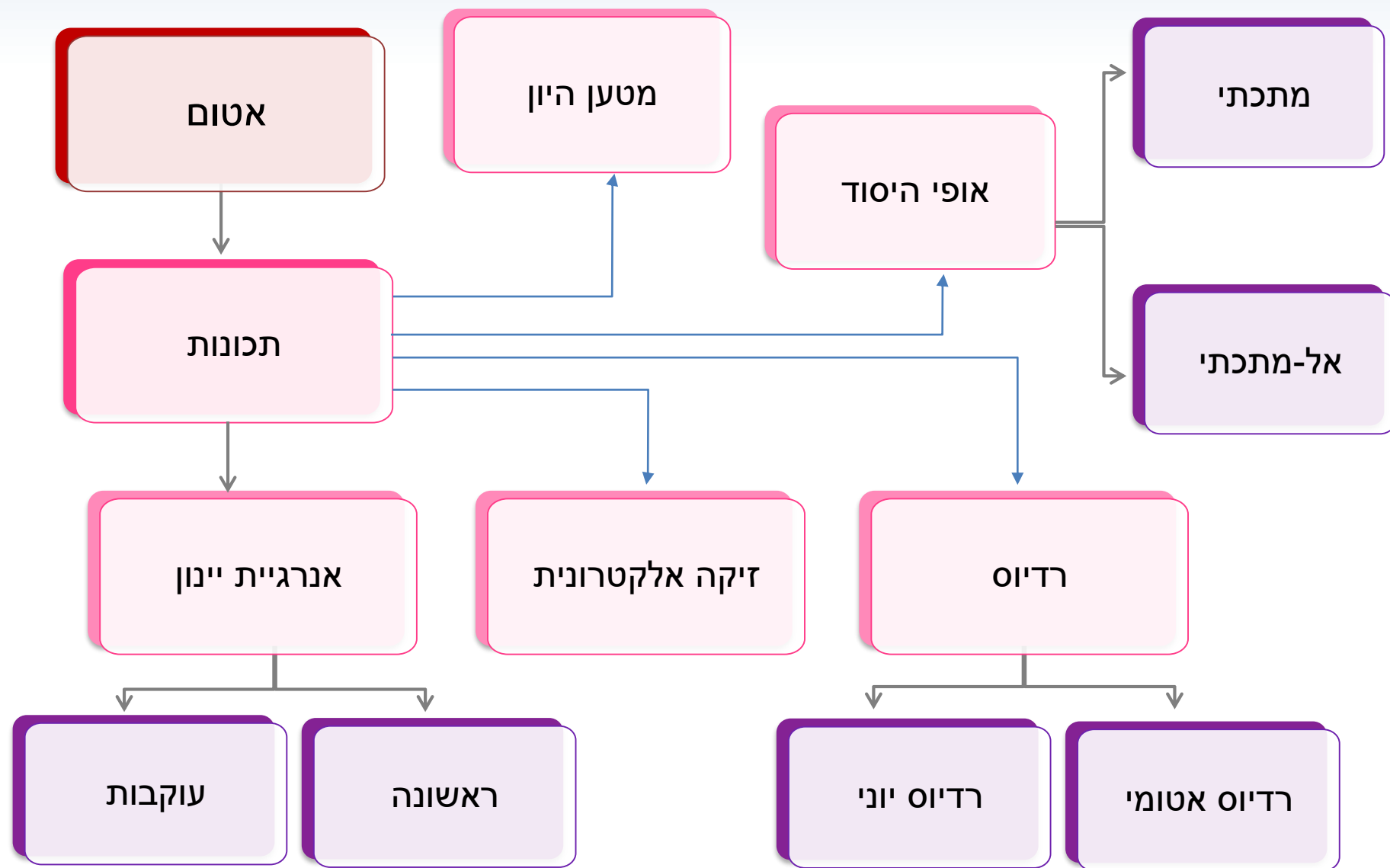
תכונות מחזוריות ג'



נכיר תכונות מחזוריות: 

אנרגיית יינון
זיקה אלקטרונית





מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

הכרת המערכה המחזורית 

הכרת גרעין האטום: פרוטונים, נייטרונים, מספר מסה, מספר אטומי, איזוטופים 

לדעת כיצד רושמים הערכות אלקטרונית לאטומים וליונים פשוטים. לדעת לזהות גלעין, אלקטרוני ערכיות, ולאתר את מיקום האטום על פי מספר הרמה ומספר הטור במערכה המחזורית 

חוק קולון ומשמעותו 

תכונות מחזוריות: אופי היסוד, מטען היום, רדיוס אטומי ויוני 

לאטומים שונים תכונות שונות.

האטום מוגדר כחלקיק הקטן ביותר השומר על תכונות החומר.

מהן תכונות אלה?

לאטומים שונים תכונות שונות.

האטום מוגדר כחלקיק הקטן ביותר השומר על תכונות החומר.

**תכונות אלה תכונות בסיסיות הניתנות
לייצוג באמצעות המערכה המחזורית**

אנרגיית יינון היא האנרגיה המינימלית שיש להשקיע (כנגד משיכת הגרעין) על מנת להרחיק אלקטרון מאטום, מעבר לתחום השפעתו.

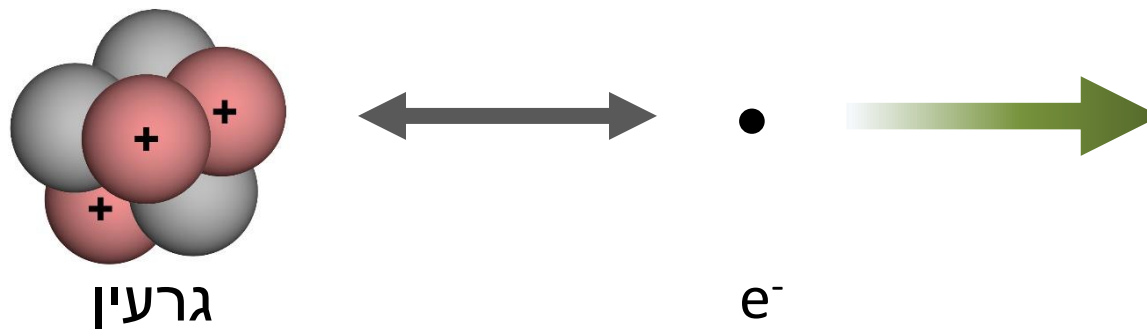


בכך, ניתק האלקטרון מן האטום



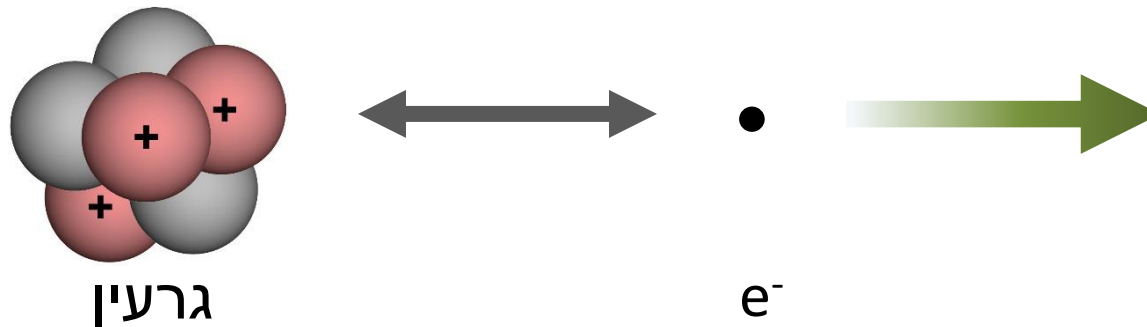
מדוע בכלל נדרשת השקעת אנרגיה להוצאת האלקטרון?

האלקטרונים, בעלי המטען השלילי, נמשכים לגרעין האטום, בעל המטען החיובי. בכדי להוציא את האלקטרון מטווח המשיכה של הגרעין, יש להשקיע אנרגיה שתתגבר על כוחות המשיכה



איזה אלקטרון ש"יצא" ראשון מהאטום?

האלקטרון ש"יצא" ראשון מהאטום, הוא האלקטרון שהכי קל להוציאו, כלומר האלקטרון שנדרשת אנרגיית היינון הנמוכה ביותר בכדי להוציאו מטווח המשיכה של הגרעין.



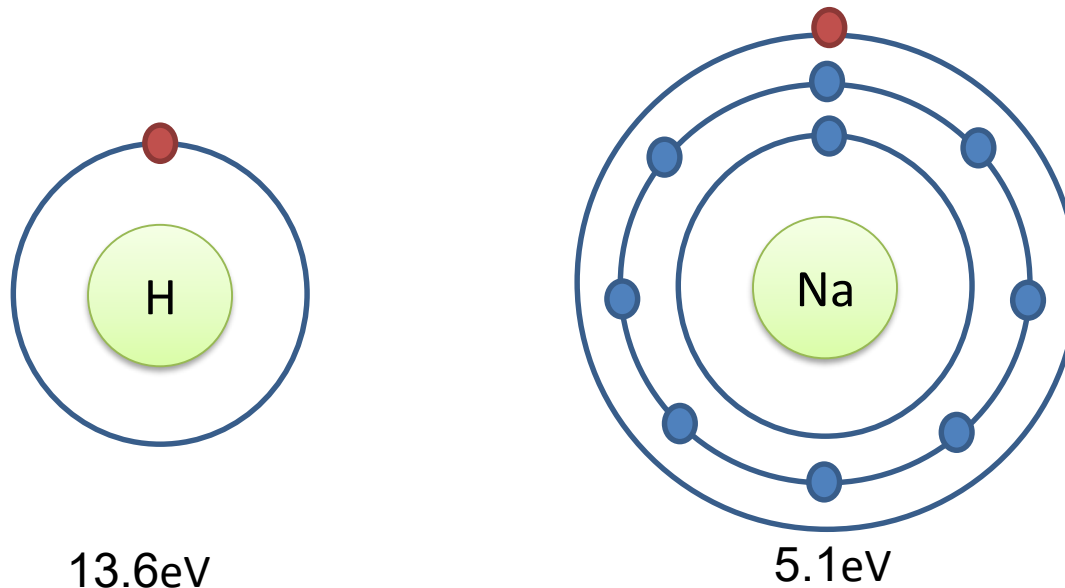
הגורמים המשפיעים על גודל אנרגיית היינון הם הגורמים המשפיעים על עוצמת המשיכה החשמלית בין האלקטרון לגרעין:

1. המרחק בין הגרעין לאלקטרון = מספר הרמות האלקטרוניות אשר מאכלסות באלקטרונים
2. גודל המטענים החשמליים = כמות הפרוטונים בגרעין
(אנחנו מתייחסים להוצאת אלקטרון אחד לכן נשאר להשוות רק את כמות הפרוטונים)

גורמים המשפיעים על גודל אנרגיית היינון

1. מספר הרמות האלקטרוניות אשר מאוכלסות באלקטרונים
ככל שמוציאים אלקטרון מרמה הרחוקה יותר מהגרעין – כך כוח
המשיכה שמפעיל הגרעין על האלקטרון קטן – ובהתאם האנרגיה
הדרושה להוצאת האלקטרון (אנרגיית יינון) קטנה

ככל שיש יותר רמות אנרגיה כך קטנה אנרגיית היינון



2. כמות הפרוטונים בגרעין (גודל המטען הגרעיני)

ככל שמוציאים אלקטרון מאטום בעל גרעין שהמטען החיובי שלו גדול יותר (מס' פרוטונים גדול יותר) – כך כוח המשיכה שמפעיל הגרעין על האלקטרון גדול יותר – ובהתאם האנרגיה הדרושה להוצאת האלקטרון (אנרגיית יינון) גדלה

ככל שיש יותר פרוטונים בגרעין (יותר מטען גרעיני) כך

גדלה אנרגיית היינון

השפעת המרחק על עוצמת המשיכה החשמלית יותר משמעותית מהשפעת גודל המטענים ולכן נתחשב קודם כל במרחק בין הגרעין לאלקטרון

הגורמים המשפיעים על אנרגיית יינון לפי סדר חשיבות

1. **מרחק האלקטרון מהגרעין** (מבוטא על ידי מספר

הרמה ממנה מוצא האלקטרון) – ככל שמוצא מרמת אנרגיה גבוהה יותר (רחוקה מהגרעין) – אנרגיית היינון קטנה יותר.

לאורך הטור (מלמעלה למטה) אנרגיית היינון יורדת

2. **לגבי אטומים שיש להם אותו מספר רמות אנרגיה -**

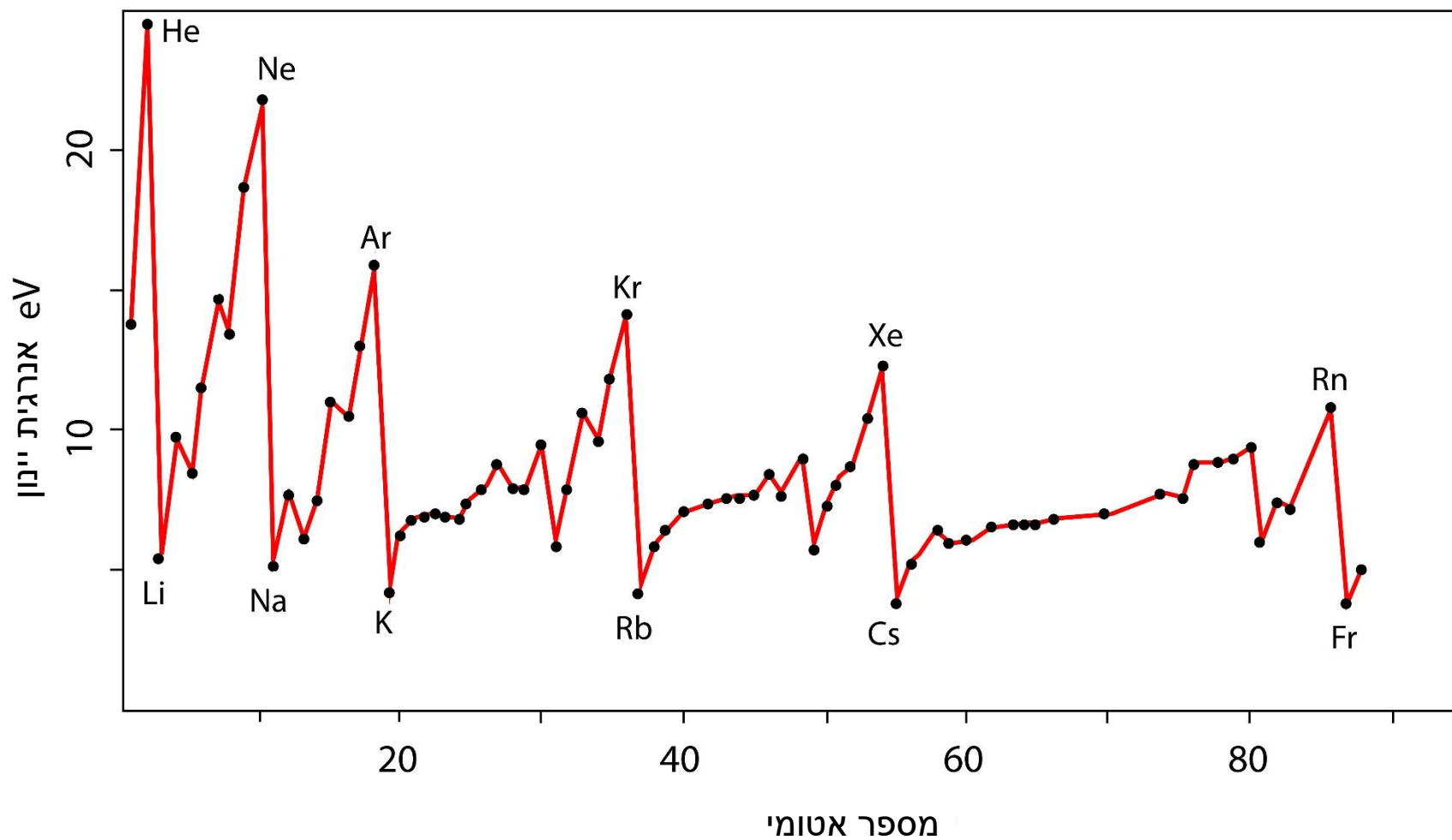
מספר הפרוטונים בגרעין - ככל שיש יותר פרוטונים

בגרעין – המשיכה של הגרעין לאלקטרון חזקה יותר, קשה יותר להוציא את האלקטרון – אנרגיית היינון גדלה.

לאורך השורה (משמאל לימין) אנרגיית היינון עולה

3. **דחיה בין אלקטרונים באותה רמה מקטינה מעט את**

אנרגיית היינון מהערך החישובי המצופה



- אנרגיית יינון ראשונה $- E_1$
האנרגיה להוצאת האלקטרון הראשון
- אנרגיית יינון שניה $- E_2$
האנרגיה להוצאת האלקטרון השני
- אנרגיית יינון שלישית $- E_3$
האנרגיה להוצאת האלקטרון השלישי.....

יש אנרגיות יינון כמספר האלקטרונים שיש לאטום

האם את האלקטרון השני יהיה
קשה או קל יותר להוציא (מהאטום)?

רדיוס של קטיון $>$ רדיוס האטום שלו (ביטול רמה)

רדיוס של אניון $<$ רדיוס האטום שלו (גידול דחייה)

**אנרגיית היינון מושפעת בין היתר מן המרחק
בין האלקטרון (הנתלש) לבין הגרעין.**

כיצד נוכל לסדר (בסדר עולה) את ערכי
אנרגיית היינון הראשונה (עבור תלישת
האלקטרון הראשון) של החלקיקים הבאים?



נבדוק את רדיוס החלקיקים
נבדוק את מספר הפרוטונים בגרעין

פתרון תרגיל לדוגמא:

^{19}K	^{18}Ar	^{17}Cl	החלקיק
2,8,8,1	2,8,8	2,8,7	היערכות אלקטרונית
4	3	3	מספר הרמות
19	18	17	מספר הפרוטונים

פתרון תרגיל לדוגמא:

^{19}K	^{18}Ar	^{17}Cl	החלקיק
4	3	3	מספר הרמות
19	18	17	מספר הפרוטונים
	מספר רמות זהה לארגון יותר פרוטונים		$\text{Ar} > \text{Cl}$
לאשלגן יותר פרוטונים אך זה גורם זניח לעומת העובדה שיש לו יותר רמות מאשר לאחרים			$\text{Ar} > \text{Cl} > \text{K}$

פתרון תרגיל לדוגמא:

${}_{19}\text{K}^+$	${}_{18}\text{Ar}$	${}_{17}\text{Cl}^-$	החלקיק
2,8,8	2,8,8	2,8,8	היערכות אלקטרונית
3	3	3	מספר הרמות
19	18	17	מספר הפרוטונים

פתרון תרגיל לדוגמא:

${}^{19}\text{K}^+$	${}^{18}\text{Ar}$	${}^{17}\text{Cl}^-$	החלקיק
3	3	3	מספר הרמות
19	18	17	מספר הפרוטונים
	מספר רמות זהה רדיוס האניון – גדול מעט מן האטום! לארגון יותר פרוטונים		$\text{Ar} > \text{Cl}^-$
מספר רמות זהה רדיוס הקטיון – קטן בהרבה משל האטום! לאשלגן יותר פרוטונים			$\text{K}^+ > \text{Ar} > \text{Cl}^-$

תרגיל 1:

יסוד	מס' אטומי	טור	שורה	אנרגיית יינון (קילוג'ול)
מימן	1	1	1	1312
ליתיום	3	1	2	520
נתרן	11	1	3	495

בהתאם לנתונים אלו אנרגיית היינון הראשונה של
אשלגן תהיה...

א. גדולה מ-1312קא

ב. קטנה מ- 495קא

ג. בין 1312קא ל-495קא

פתרון לתרגיל 1:

יסוד	מס' אטומי	טור	שורה	אנרגיית יינון (קילוג'ול)
מימן	1	1	1	1312
ליתיום	3	1	2	520
נתרן	11	1	3	495

בהתאם לנתונים אלו אנרגיית היינון הראשונה של
אשלגן תהיה...

א. גדולה מ-1312kJ

ב. קטנה מ-495kJ

ג. בין 1312kJ ל-495kJ

תרגיל 2:

יסוד	מס' אטומי	טור	שורה	אנרגיית יינון (קילוג'ול)
חמצן	8	6	2	1314
פלואור	9	7	2	1681
ניאון	10	8	2	2081

בהתאם לנתונים אלו אנרגיית היינון הראשונה של
אשלגן תהיה...

א. בין נא 2081 ל-נא 1314

ב. גדולה מ- נא 2081

ג. קטנה מ- נא 1314

פתרון לתרגיל 2:

יסוד	מס' אטומי	טור	שורה	אנרגיית יינון (קילוג'ול)
חמצן	8	6	2	1314
פלואור	9	7	2	1681
ניאון	10	8	2	2081

בהתאם לנתונים אלו אנרגיית היינון הראשונה של
אשלגן תהיה...

א. בין נא 2081 ל-נא 1314

ב. גדולה מ- נא 2081

ג. קטנה מ- נא 1314

תרגיל 3:

אנרגיית יינון (קילוג'ול)	שורה	טור	מס' אטומי	יסוד
1681	2	7	9	פלואור
2081	2	8	10	ניאון
495	3	1	11	נתרן

רשמו היערכות אלקטרונים של כל אחד מהאטומים הבאים.
על סמך היערכות האלקטרונים הסבירו:

א. מדוע אנרגיית היינון של ניאון גדולה משל פלואור?

ב. מדוע אנרגיית היינון של נתרן קטנה משל ניאון?

פתרון לתרגיל 3:

אנרגיית יינון (קילוג'ול)	שורה	טור	מס' אטומי	יסוד
1681	2	7	9	פלואור
2081	2	8	10	ניאון
495	3	1	11	נתרן

רשמו היערכות אלקטרונית של כל אחד מהאטומים הבאים.
על סמך היערכות האלקטרונית הסבירו:

F: 2,7

Ne: 2,8

Na: 2,8,1

פתרון לתרגיל 3:

יסוד	מס' אטומי	טור	שורה	אנרגיית יינון (קילוג'ול)
פלואור	9	7	2	1681
ניאון	10	8	2	2081
נתרן	11	1	3	495

א. מדוע אנרגיית היינון של ניאון גדולה משל פלואור?

לניאון ופלואור אותו מספר של רמות אנרגיה מאוכלסות, אך לניאון מטען גרעיני גדול יותר משל פלואור. לכן כוח המשיכה שמפעיל הגרעין של ניאון גדול מכוח המשיכה שמפעיל הגרעין של פלואור על האלקטרונים ברמת הערכיות, ובהתאם נדרשת יותר אנרגיה בכדי להתגבר על כוח משיכה זה ולהוציא אלקטרון מרמת הערכיות של ניאון מאשר בפלואור.

פתרון לתרגיל 3:

יסוד	מס' אטומי	טור	שורה	אנרגיית יינון (קילוג'ול)
פלואור	9	7	2	1681
ניאון	10	8	2	2081
נתרן	11	1	3	495

ב. מדוע אנרגיית היינון של נתרן קטנה משל ניאון?

לנתרן 3 רמות אנרגיה מאוכלסות ואילו לניאון רק 2 רמות אנרגיה מאוכלסות. לכן האלקטרונים ברמת הערכיות של הנתרן רחוקים מהגרעין יותר מהאלקטרונים ברמת הערכיות של ניאון. על כן, כוחות המשיכה שפועלים על אלקטרוני הערכיות בנתרן חלשים יותר מאלו המופעלים על אלקטרוני הערכיות בניאון, ובהתאם נדרשת אנרגיה קטנה יותר בכדי להתגבר על כוחות אלו.

זיקה אלקטרונית - האנרגיה המעורבת בתהליך בו אטום בודד קולט אלקטרון. הזיקה האלקטרונית מהווה מדד לנטייה של אטום בודד לקבל אלקטרון.



כאשר אטום אל מתכתי מקבל אלקטרון בכדי להשלים רמה אלקטרונית (משיג היערכות אלקטרונית כשל גז אציל) והופך לאניון הוא הופך יציב יותר כתוצאה מכך.

יש קשר ישיר בין יציבות לאנרגיה - ככל שהאנרגיה נמוכה יותר, היציבות עולה. לכן, כשאטום מתייצב בקבלת אלקטרון, הוא יורד באנרגיה שלו. בכדי שהוא ירד באנרגיה שלו עליו לפלוט אנרגיה.

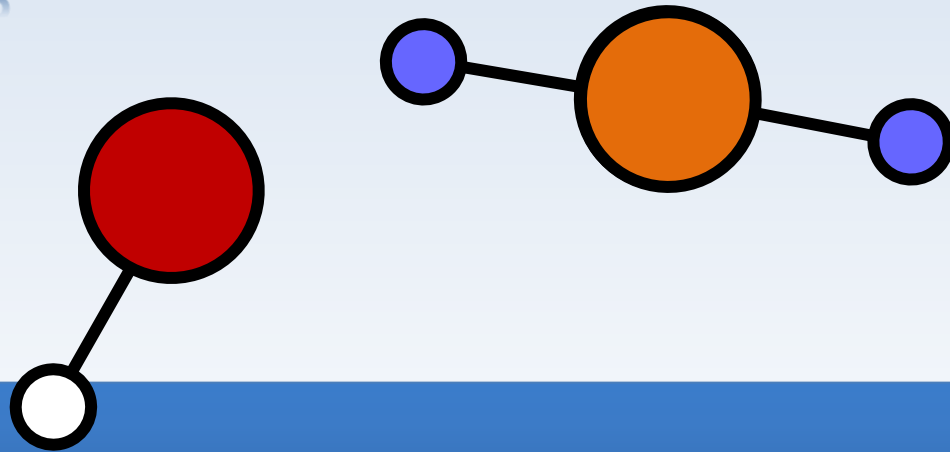
ולכן אטומי אל-מתכות פולטים אנרגיה כאשר הם הופכים לאניונים.

הגורמים המשפיעים על גודל הזיקה האלקטרונית

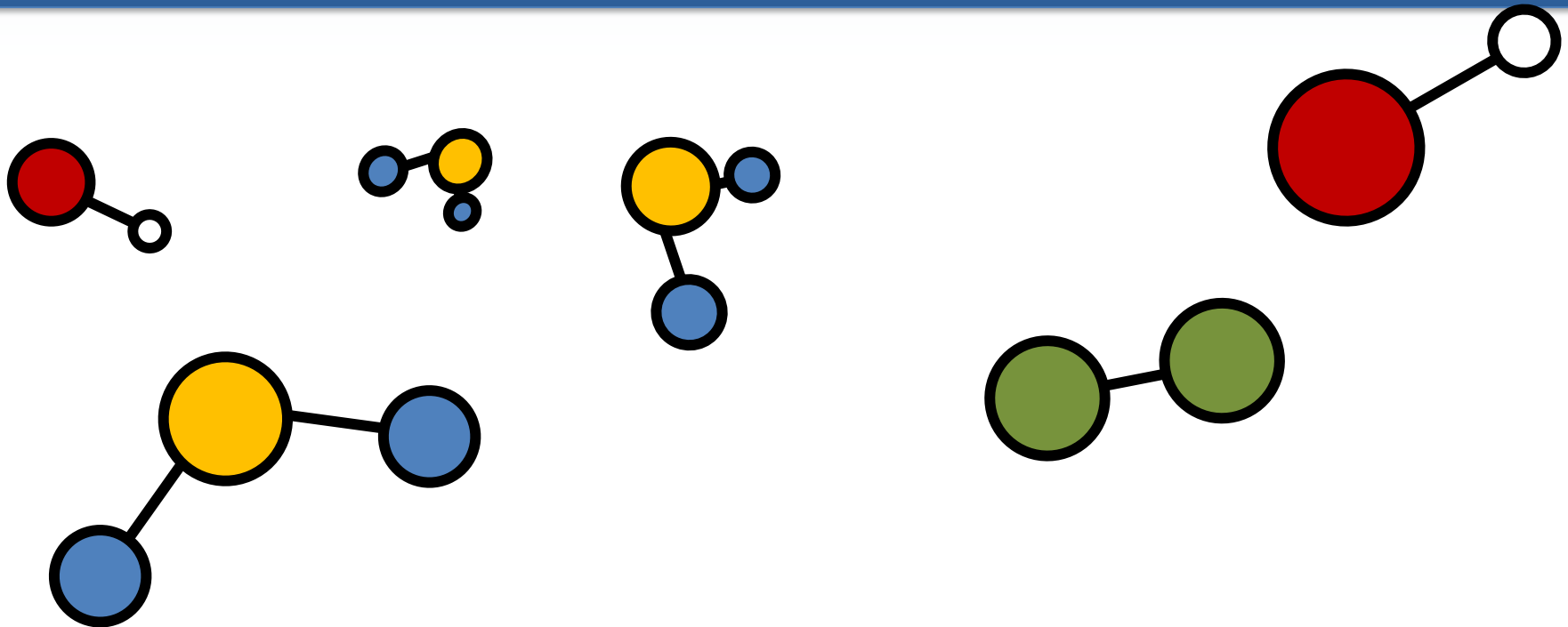
1. **מרחק האלקטרון מהגרעין** (מבוטא על ידי מספר הרמה ממנה מוצא האלקטרון) – ככל שהאלקטרון נכנס לרמת אנרגיה גבוהה יותר (רחוקה מהגרעין) – הזיקה האלקטרונית קטנה יותר (תשתחרר פחות אנרגיה) .

2. לגבי אטומים שיש להם אותו מספר רמות אנרגיה –

מספר הפרוטונים בגרעין - ככל שיש יותר פרוטונים בגרעין – המשיכה של הגרעין לאלקטרון חזקה יותר ולכן הזיקה האלקטרונית גדולה יותר (תשתחרר יותר אנרגיה)



תכונות מחזוריות - סיכום



לאורך הטור:

מספר טור זהה

מספר שורה גדל

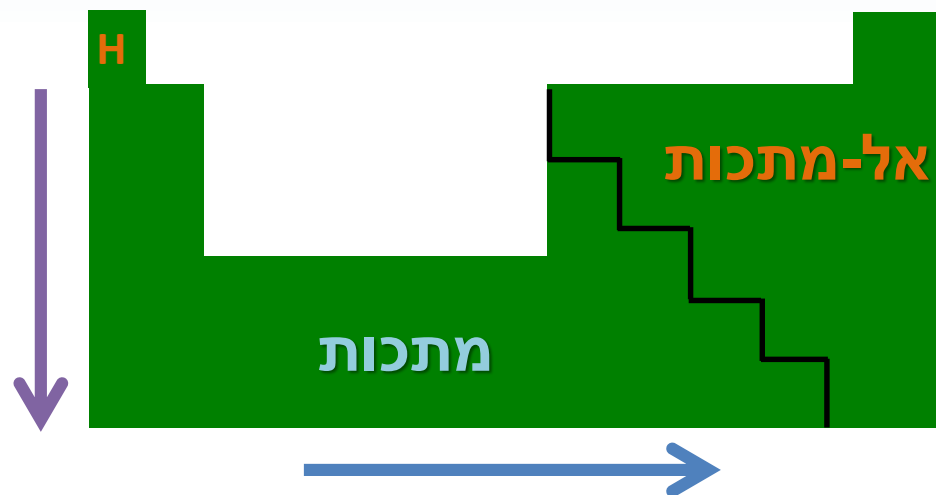
מספר אטומי עולה

מספר מסה עולה

מספר רמות אנרגיה עולה

הרדיוס האטומי גדל

אנרגיית היינון קטנה



לאורך השורה:

מספר טור גדל

מספר שורה זהה

מספר אטומי עולה

מספר מסה עולה

מספר רמות אנרגיה קבוע

הרדיוס האטומי קטן

אנרגיית היינון גדלה

תרגיל 4:

המספר האטומי של היסוד גליום Ga הוא 31. המספר האטומי של היסוד גרמניום Ge הוא 32.
מהו המשפט הנכון?

- א. אנרגיית היינון של Ga נמוכה מזו של Ge.
- ב. אנרגיית היינון של Ga גבוהה מזו של Ge.
- ג. אנרגיית היינון של Ga שווה לזו של Ge.
- ד. לא ניתן להשוות בין אנרגיות היינון ללא נתונים נוספים.

פתרון לתרגיל 4

המספר האטומי של היסוד גליום Ga הוא 31. המספר האטומי של היסוד גרמניום Ge הוא 32.
מהו המשפט הנכון?

- א. אנרגיית היינון של Ga נמוכה מזו של Ge.
- ב. אנרגיית היינון של Ga גבוהה מזו של Ge.
- ג. אנרגיית היינון של Ga שווה לזו של Ge.
- ד. לא ניתן להשוות בין אנרגיות היינון ללא נתונים נוספים.

תרגיל 5:

סדרו את היסודות הבאים: K, N, C, Li
לפי אנרגיית יינון עולה. נמקו את הסידור שלכם.

פתרון לתרגיל 5:

סדרו את היסודות הבאים: K, N, C, Li
לפי אנרגיית יינון עולה. נמקו את הסידור שלכם.

לפי אנרגיית יינון עולה

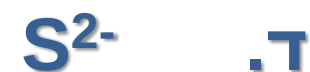


לאורך שורה – ככל שנעים ימינה גדל מספר הפרוטונים ולכן המשיכה בין האלקטרונים לפרוטונים גדלה – לכן הרדיוס האטומי קטן במעט ואנרגיית היינון גדלה

לאורך טור – ככל שנעים למטה – גדל מספר רמות האנרגיה ולכן הרדיוס האטומי גדל ואנרגיית היינון קטנה

תרגיל 6:

לחלקיק מסוים יש 16 פרוטונים בגרעין ו- 18 אלקטרונים.
סימנו של החלקיק הוא:



פתרון לתרגיל 6:

לחלקיק מסוים יש 16 פרוטונים בגרעין ו- 18 אלקטרונים.
סימנו של החלקיק הוא:



תרגיל 7:

מי מהחלקיקים הבאים אינו היון היציב ההגיוני של היסוד?

V	IV	III	II	I
$^{56}\text{Ba}^{2-}$	$^{55}\text{Cs}^+$	^{54}Xe	$^{53}\text{I}^-$	$^{52}\text{Te}^{2-}$

א. I ב. II ג. III ד. IV ה. V

פתרון לתרגיל 7:

מי מהחלקיקים הבאים אינו היום היציב ההגיוני של היסוד?

V	IV	III	II	I
${}_{56}\text{Ba}^{2-}$	${}_{55}\text{Cs}^+$	${}_{54}\text{Xe}$	${}_{53}\text{I}^-$	${}_{52}\text{Te}^{2-}$

- א. I ב. II ג. III ד. IV **ה. V**

תרגיל 8:

מי מהחלקיקים הבאים אינו איזואלקטרוני (בעלי מספר זהה של אלקטרונים) לחלקיקים האחרים?

V	IV	III	II	I
$^{56}\text{Ba}^{2-}$	$^{55}\text{Cs}^+$	^{54}Xe	$^{53}\text{I}^-$	$^{52}\text{Te}^{2-}$

א. I ב. II ג. III ד. IV ה. V

פתרון לתרגיל 8:

מי מהחלקיקים הבאים אינו איזואלקטרוני (בעלי מספר זהה של אלקטרונים) לחלקיקים האחרים?

V	IV	III	II	I
${}_{56}\text{Ba}^{2-}$	${}_{55}\text{Cs}^+$	${}_{54}\text{Xe}$	${}_{53}\text{I}^-$	${}_{52}\text{Te}^{2-}$

ה. V

ד. IV

ג. III

ב. II

א. I

תרגיל 9:

האנרגיה הדרושה להוציא אלקטרון מאטום בריליום, ${}^4\text{Be}$,
קטנה מהאנרגיה הדרושה להוציא אלקטרון מאטום סידן,
 ${}^{20}\text{Ca}$.

א. נכון

ב. לא נכון

פתרון לתרגיל 9:

האנרגיה הדרושה להוציא אלקטרון מאטום בריליום, ${}^4\text{Be}$,
קטנה מהאנרגיה הדרושה להוציא אלקטרון מאטום סידן,
 ${}^{20}\text{Ca}$.

א. נכון

ב. לא נכון

תרגיל 10:

מהו המשפט הנכון?

- א. ליסודות טור 1 יש את אנרגיית היינון הקטנה ביותר בשורתם
- ב. ליסודות טור 8 יש את אנרגיית היינון הקטנה ביותר בשורתם
- ג. אנרגיית היינון הולכת וקטנה לאורך שורה (משמאל לימין)
- ד. אנרגיית היינון הולכת וגדלה במורד הטור (המשפחה)

פתרון לתרגיל 10:

מהו המשפט הנכון?

א. ליסודות טור 1 יש את אנרגיית היינון הקטנה ביותר בשורתם

ב. ליסודות טור 8 יש את אנרגיית היינון הקטנה ביותר בשורתם

ג. אנרגיית היינון הולכת וקטנה לאורך שורה (משמאל לימין)

ד. אנרגיית היינון הולכת וגדלה במורד הטור (המשפחה)

תרגיל 11:

איזה סדר מתאר נכון את אנרגיית היינון (E_1) של החלקיקים?



לעזרתכם: $_{17}\text{Cl} ; _{18}\text{Ar} ; _{19}\text{K} ; _{20}\text{Ca}$

פתרון לתרגיל 11:

איזה סדר מתאר נכון את אנרגיית היינון (E_1) של החלקיקים?



$_{17}\text{Cl}$; $_{18}\text{Ar}$; $_{19}\text{K}$; $_{20}\text{Ca}$ לעזרתכם:

למדנו מהי אנרגיית יינון ראשונה של אטומים



למדנו מהי זיקה אלקטרונית



סיכמנו את התכונות המחזוריות שלמדנו



בשיעורים האחרונים

תרגלנו תכונות מחזוריות

