כימיה ברשת

מכון ויצמן למדע
WEIZMANN INSTITUTE OF SCIENCE

מכון דוידסון לחינוך מדעי
DAVIDSON INSTITUTE OF SCIENCE EDUCATION

מערכה מחזורית

שיעור סינכרוני

מה נלמד בשיעור זה?

- כיצד מסודרת ומחולקת המערכה המחזורית?
- "מסע שורשים": עץ המשפחות הכימיות.
- נכיר ארבע משפחות כימיות ותכונותיהם.
- חלקיקים טעונים - יונים.

מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

- מבנה האטום:
  פרוטונים, נויטרונים, אלקטרונים
- איזוטופים
- מספר אטומי ומספר מסה
- קיומה של הטבלה המחזורית

תרגיל 1

מהם החלקיקים התת-אטומיים המרכיבים את האטום?

א. פרוטונים בלבד

ב. נויטרונים בלבד

ג. אלקטרונים בלבד

ד. פרוטונים ונויטרונים

ה. פרוטונים, נויטרונים ואלקטרונים

פתרון תרגיל 1

מהם החלקיקים התת-אטומיים המרכיבים את האטום?

א. פרוטונים בלבד

ב. נויטרונים בלבד

ג. אלקטרונים בלבד

ד. פרוטונים ונויטרונים

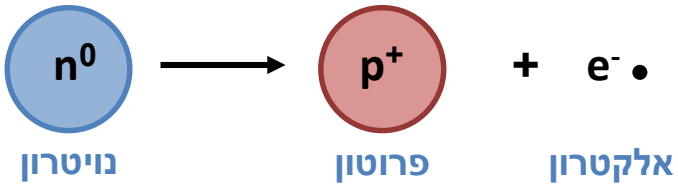
ה. פרוטונים, נויטרונים ואלקטרונים

תזכורת: תכונות החלקיקים התת אטומיים

החלקיק	פרוטון (p)	נויטרון (n)	אלקטרון (e)
מיקום באטום			
מסת החלקיק (ימ"א)			
מטען החלקיק			

תזכורת: תכונות החלקיקים התת אטומיים

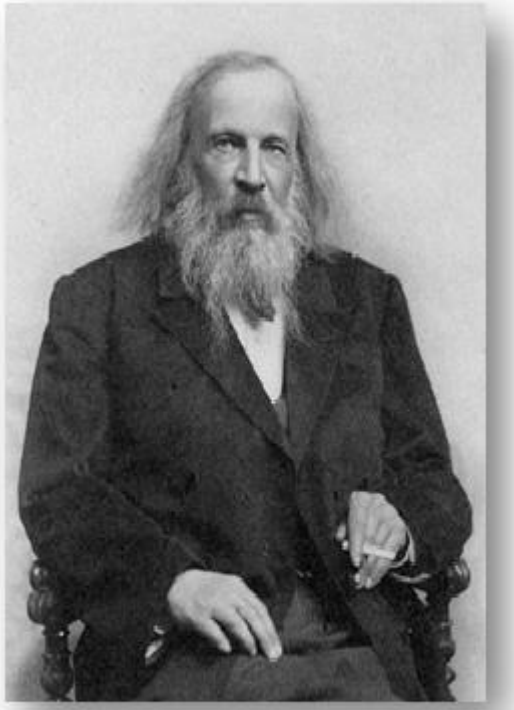
החלקיק	פרוטון (p)	נויטרון (n)	אלקטרון (e)
מיקום באטום	**גרעין**	**גרעין**	**איזור חוץ-גרעיני**
מסת החלקיק (ימ"א)	**1**	**1**	**זניח / אפסי**
מטען החלקיק	**+1**	**0**	**-1**



הטבלה המחזורית

Reihen	Gruppe I. — R^2O	Gruppe II. — RO	Gruppe III. — R^2O^3	Gruppe IV. RH^4 RO^2	Gruppe V. RH^3 R^2O^5	Gruppe VI. RH^2 RO^3	Gruppe VII. RH R^2O^7	Gruppe VIII. — RO^4
1	H=1							
2	Li=7	Be=9.4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27.3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35.5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	— — — —

1871



דימיטרי מנדלייב
1834-1907
האימפריה הרוסית

נצפה בסרטון

גאונות הטבלה המחזורית של מנדלייב

https://www.youtube.com/watch?v=fPnwBITSmgU

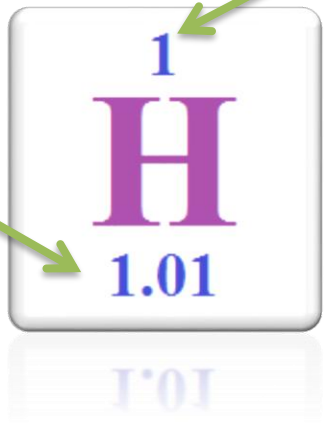
תזכורת: מה כתוב במערכה המחזורית?

מה משמעות המספרים במערכה המחזורית?

לדוגמא:

מספר אטומי

מסה אטומית ממוצעת



סמל אטום המימן:

בטבע קיימים מימנים השונים במסתם (איזוטופים).
מסיבה זו, נרשם מספר שבר ולא מספר שלם כמייצג את המסה הממוצעת של סך האיזוטופים הקיימים ליסוד נתון.

העשרה: חישוב מסה אטומית ממוצעת

לכלור יש שני איזוטופים:

$^{35}_{17}Cl$ $^{37}_{17}Cl$

70% 30%

שכיחות ממוצעת בטבע:
(ערכים מעוגלים)

חישוב:

$$\frac{(70 \times 35) + (30 \times 37)}{100} = 35.6$$

טורים במערכה המחזורית

מספר אטומי 104

מתכות מעבר

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1.01																	2 He 4.00
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.9	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	57-71 ראה למטה	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.20	76 Os 190.20	77 Ir 192.20	78 Pt 195.05	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.19	83 Bi 208.98	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.03	89 ראה למטה															

57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.35	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.92	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Po 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lw (257)

ליסודות המשתייכים לאותה משפחה כימית ישנם מאפיינים כימיים דומים

מתכות אלקליות — 1

מתכות אלקליות עפרוריות — 2

מתכות מעבר

משפחת הבור (B) — 3

משפחת הפחמן (C) — 4

משפחת החנקן (N) — 5

משפחת החמצן (O) — 6

הלוגנים — 7

גזים אצילים — 8

1 H 1.01																	2 He 4.00
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.9	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	57-71 ראה למטה	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.20	76 Os 190.20	77 Ir 192.20	78 Pt 195.05	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.19	83 Bi 208.98	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.03	89 ראה למטה															

לנתנידים

אקטנידים

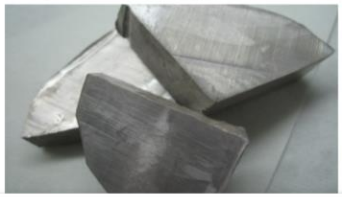
57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.35	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.92	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Po 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lw (257)

מתכות כבדות

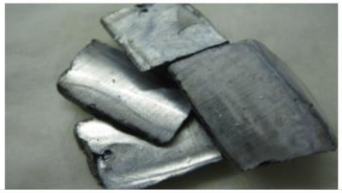
משפחות כימיות- מתכות אלקליות (טור 1)

- פעילות מאוד מבחינה כימית (מגיבות בקלות).
- רכות מאוד (ניתנות לחיתוך באמצעות סכין)
- מבריקות
- מוליכות חשמל וחום
- בעלות טמפרטורת היתוך נמוכה יחסית
- ניתנות לריקוע
- מופיעות בטבע בתוך תרכובות בדרך כלל (ולא כמתכות טהורות)
- פעילותן עולה ככל שיורדים בטור

ליתיום
Li



נתרן
Na



אשלגן
K

רובידיום
Rb

צזיום
Cs

Dnn87 | Wikimedia Commons | CC BY 3.0

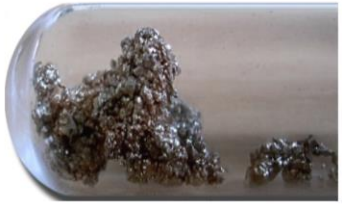
משפחות כימיות- מתכות אלקליות עפרוריות (טור 2)

- פעילות מבחינה כימית (מגיבות בקלות).
- רכות מאוד (ניתנות לחיתוך באמצעות סכין)
- מבריקות
- מוליכות חשמל וחום
- ניתנות לריקוע
- מופיעות בטבע בתוך תרכובות בדרך כלל (ולא כמתכות טהורות)
- פעילותן עולה ככל שיורדים בטור

בריליום
Be

מגנזיום
Mg

סידן
Ca



סטרונציום
Sr

באריום
Ba

Warut Roonguthai | Wikimedia | CC BY S.A3.0

משפחות כימיות- הלוגנים (טור 7)

- אל-מתכות
- רעילים ובעלי ריח חריף
- משמשים כחומרי חיטוי (רפואה, בריכות...)
- מצב הצבירה של יסודות המשפחה משתנה: פלואור וכלור גזים, ברום נוזל ויוד מוצק (נלמד בהמשך מדוע)
- מופיעים בטבע כמולקולות דו-אטומיות
- בטבע מופיעים בתוך תרכובות ולא כיסוד טהור

כלור
Cl

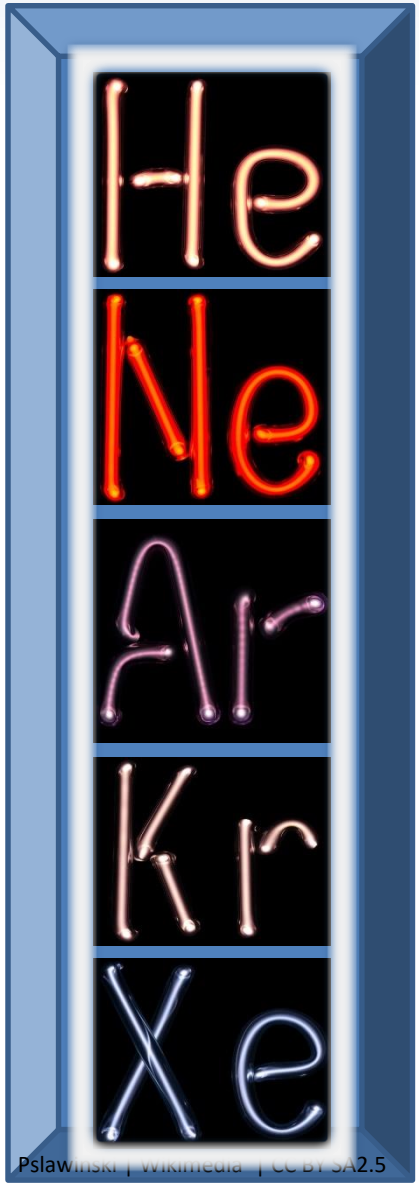
ברום
Br

יוד
I

Warut Roonguthai | Wikimedia | CC BY SA3.0

משפחות כימיות- גזים אצילים (טור 8)

- אל-מתכות
- יציבים מאד וכמעט ואינם מגיבים כימית
- מופיעים בטבע כאטומים בודדים
- בטבע מופיעים כגזים חסרי ריח או טעם



הליום

ניאון

ארגון

קריפטון

קסנון

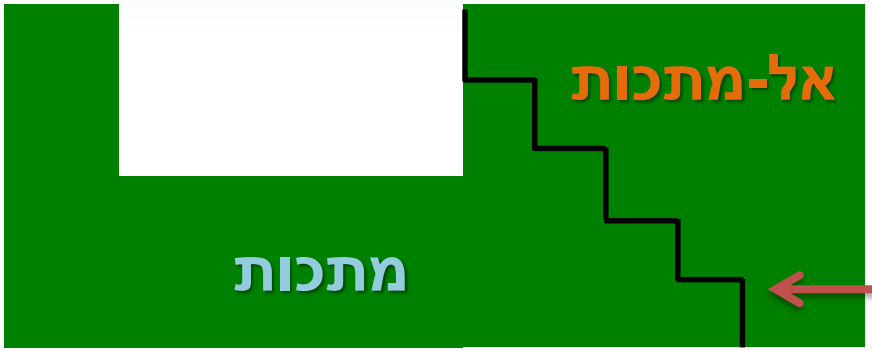
Pslawinski | Wikimedia | CC BY SA2.5

מתכות/אל-מתכות ותכונות מחזוריות

מספר אטומי עולה

מספר מסה עולה

מספר רמות אנרגיה עולה



מספר אטומי עולה

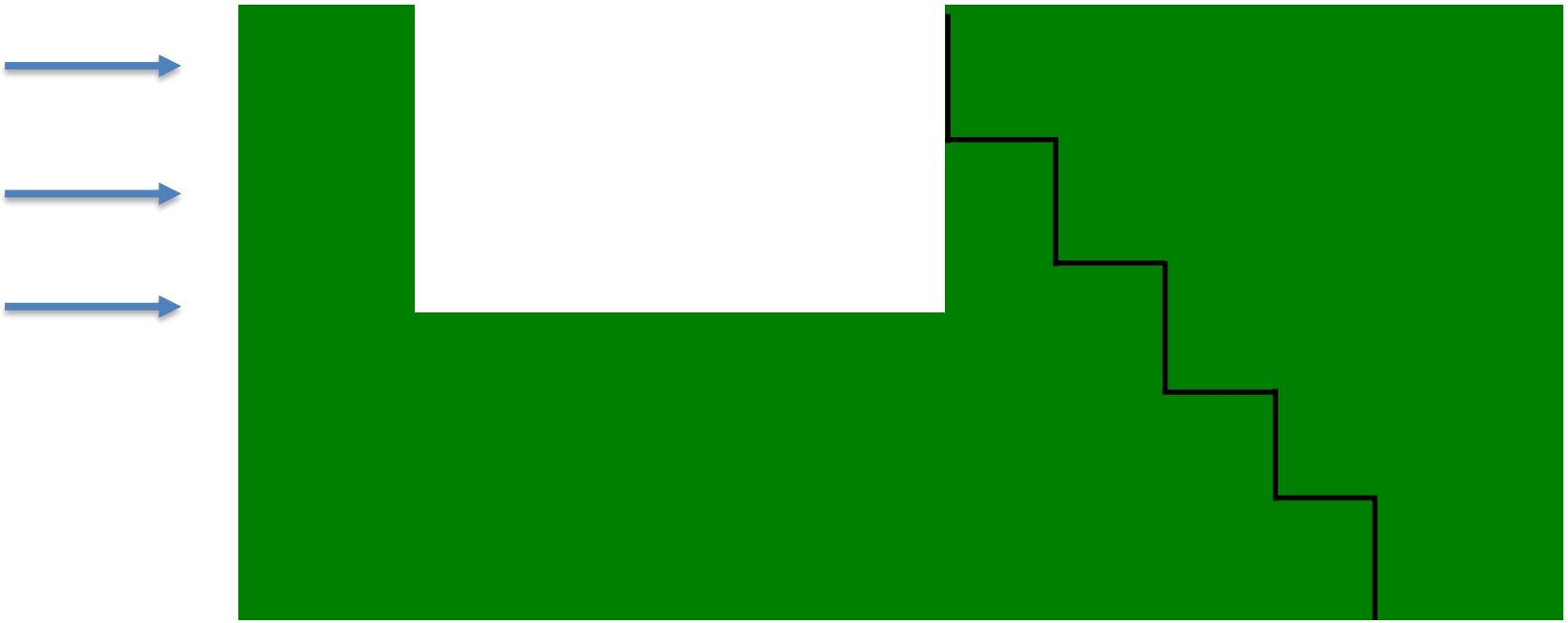
מספר מסה עולה

מספר רמות אנרגיה זהה

האלכסון האמפוטרי, מחלק את המערכה המחזורית למתכות ואל-מתכות (שאינן מתכות). משני עברי האלכסון האמפוטרי ישנם יסודות המציגות התנהגות אמפוטרית (כלומר 'המשתמעת לשתי פנים'), מתכות המתנהגות מעט כאל-מתכות ולהיפך. כמו כן, היסוד מימן, (H), למרות המצאותו ב"צד" של המתכות, הוא אל-מתכת וחשוב לזכור זאת.

האלכסון האמפוטרי

רמת אנרגיה אלקטרונית = שורה במערכה המחזורית



תרגיל 2א

בשורה הראשונה, ממוקמים שני יסודות:
מימן (H) והליום (He)

היעזרו במערכה המחזורית וקבעו כמה אלקטרונים יש לכל אחד מהם.

פתרון לתרגיל 2א

קבעו כמה אלקטרונים יש לכל אחד מן היסודות.

$^{4}_{2}He$

$^{1}_{1}H$

הרכב חלקיקים תת אטומיים:

2p	1p
2n	0n
2e	1e

למימן יש אלקטרון אחד ואילו להליום יש שני אלקטרונים.

תרגיל 2ב

קבעו מהו מטען כל אחד מן היסודות.

$^{4}_{2}He$ $^{1}_{1}H$

הרכב חלקיקים תת אטומיים:

2p	1p
2n	0n
2e	1e

פתרון לתרגיל 2ב

קבעו מהו מטען כל אחד מן היסודות.

$^{4}_{2}He$

$^{1}_{1}H$

הרכב חלקיקים תת אטומיים:

(2+) 2p	(1+) 1p
(0) 2n	(0) 0n
(2-) 2e	(1-) 1e

מטען החלקיקים: 0 0

מטען אטום הוא תמיד אפס (נייטרלי)

זה אומר ש:

מספר הפרוטונים של האטום

שווה

למספר האלקטרונים של האטום

תרגיל 3

הרמה האלקטרונית נקראת לפעמים אורביטל (מלשון: Orbit שפירושו: "סובב סביב"). במסלול אלקטרוני זה, יכולים לשהות עד שני אלקטרונים.

$^{4}_{2}He$ $^{1}_{1}H$

כמה רמות אלקטרוניות יש למימן ולהליום?

א. 0 ב. 1 ג. 2 ד. 4

פתרון תרגיל 3

הרמה האלקטרונית נקראת לפעמים אורביטל (מלשון: Orbit שפירושו: "סובב סביב").
במסלול אלקטרוני זה, יכולים לשהות עד שני אלקטרונים.

$^{4}_{2}He$ $^{1}_{1}H$

כמה רמות אלקטרוניות יש למימן ולהליום?

א. 0 ב. 1 ג. 2 ד. 4

תרגיל 4

לרמות מלאות יש יציבות מיוחדת ולכן, אטומים יכולים להשיג או להיפטר מאלקטרונים, במידה והדבר יקנה להם יציבות גבוהה יותר מאשר קודם לכן.

להליום יש רמה מלאה.

$^{1}_{1}H$ $^{4}_{2}He$

לאיזו משפחה כימית שייך ההליום?

א. מתכות אלקליות

ב. מתכות אלקליות עפרוריות

ג. הלוגנים

ד. גזים אצילים

תרגיל 4

לרמות מלאות יש יציבות מיוחדת ולכן, אטומים יכולים להשיג או להיפטר מאלקטרונים, במידה והדבר יקנה להם יציבות גבוהה יותר מאשר קודם לכן.

להליום יש רמה מלאה.

$^{1}_{1}H$ $^{4}_{2}He$

לאיזו משפחה כימית שייך ההליום?

א. מתכות אלקליות

ב. מתכות אלקליות עפרוריות

ג. הלוגנים

ד. גזים אצילים

ליסודות ממשפחת הגזים האצילים יש יציבות מיוחדת, כל הרמות האלקטרוניות שלהם מלאות והם יציבים במיוחד. זוהי גם הסיבה העיקרית לכך שהם לא יוצרים קשר כימי עם אטומים אחרים.

למימן אין רמה מלאה.

$^{1}_{1}H$

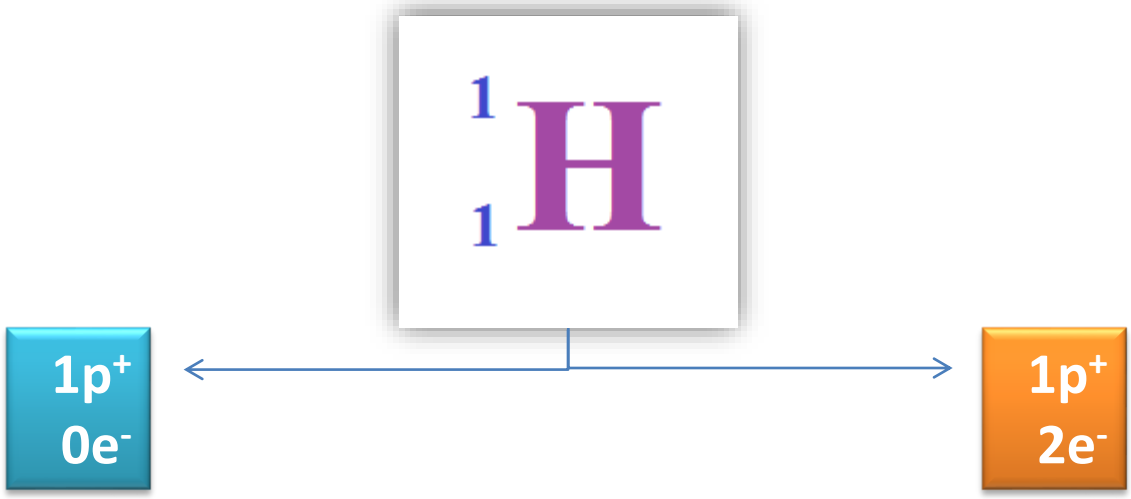
$^{4}_{2}He$

איך לדעתכם, יוכל המימן להשיג יציבות מיוחדת?

המימן יכול להשלים את הרמה האלקטרונית שלו על ידי אחת משתי פעולות:

א. השגת אלקטרון נוסף (להשלמת 2 אלקטרונים ברמה הראשונה)

ב. היפטרות מן האלקטרון שלו (ליצירת מצב של אפס אלקטרונים)



מה קורה כאשר:

מספר האלקטרונים ≠ מספר הפרוטונים?

מה קורה כאשר:

מספר האלקטרונים ≠ מספר הפרוטונים?

מתקבל חלקיק טעון !!

(בעל מטען)

מה קורה כאשר:

מספר האלקטרונים ≠ מספר הפרוטונים?

מתקבל חלקיק טעון !!
(בעל מטען)

לחלקיק טעון קוראים: יוֹן

מה קורה כאשר:

מספר האלקטרונים ≠ מספר הפרוטונים?

יון

(יותר e^-)

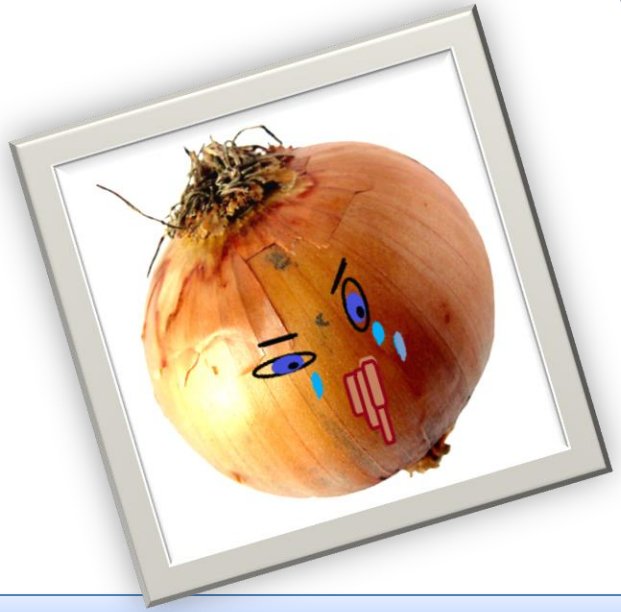
יון שלילי

אניון

(פחות e^-)

יון חיובי

קטיון



המימן יכול להשלים את הרמה האלקטרונית שלו על ידי אחת משתי פעולות:

$^{1}_{1}H$

היפטרות מאלקטרון

$1p^{+}$
$0e^{-}$

השגת אלקטרון

$1p^{+}$
$2e^{-}$

מטען החלקיק:

1+

1-

סימון החלקיק:

H^{+}

H^{-}

לסיכום:

מטען היון

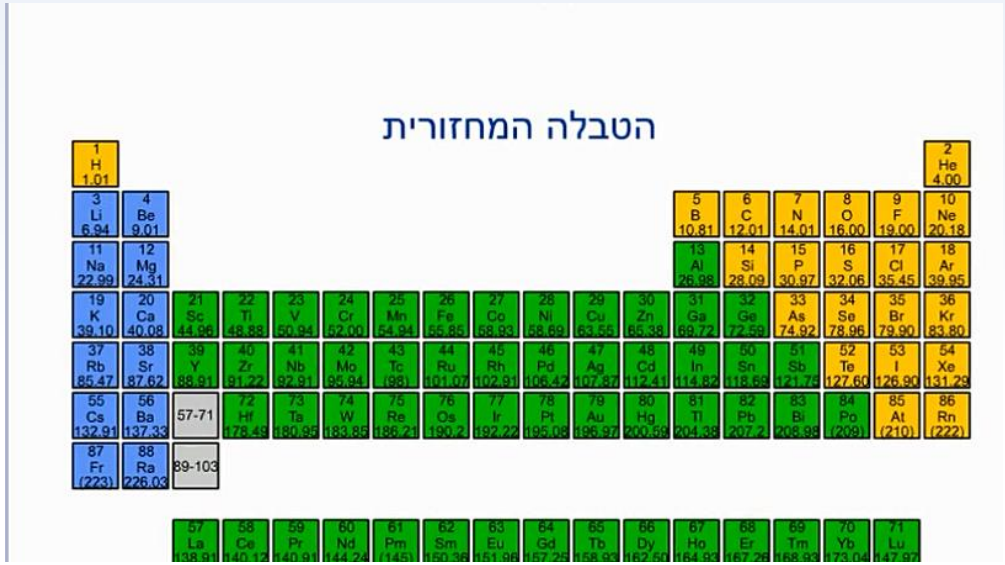
מספר מסה

סמל האטום

ציון תחתי

מספר אטומי

נצפה בסרטון



מבנה וסידור המערכה המחזורית

חלוקת המערכה המחזורית- סיכום ביניים

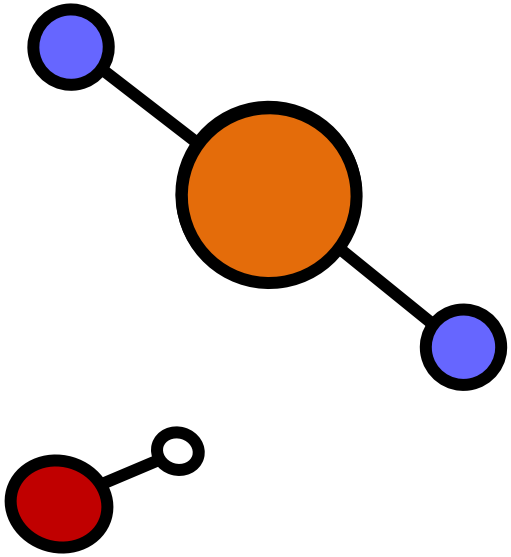
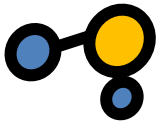
המערכה המחזורית ניתנת לחלוקה ל:

א. טורים: משפחות כימיות
ב. שורות: רמות אנרגיה אלקטרוניות / מחזורים
ג. איזורים: מתכות / אל-מתכות

נקודות חשובות:

1. הפרדת האיזורים נעשית על ידי האלכסון האמפוטרי
2. המימן הוא אל-מתכת אך ממוקם בצד של המתכות
3. שתי משפחות מופרדות מן היתר וממוקמות בתחתית הטבלה על מנת לפשט את המערכה המחזורית.

מה למדנו בשיעור ?

- חלוקת המערכה המחזורית (מתכות/אל-מתכות, משפחות, רמות אנרגיה אלקטרוניות) ומהו האלכסון האמפוטרי.
- תכונה מחזורית (עלייה וירידה לאורך ולרוחב המערכה המחזורית)
- מהו יון פשוט (שלילי - אניון ; חיובי - קטיון)
- הכרנו ארבע משפחות כימיות:

*מתכות האלקליות
*מתכות אלקליות עפרוריות
*הלוגנים
*גזים אצילים