

# ביולוגיה 1

## מושגי יסוד בכימיה

דר' אורנה עטאר  
היחידה לנוער שוחר מדע

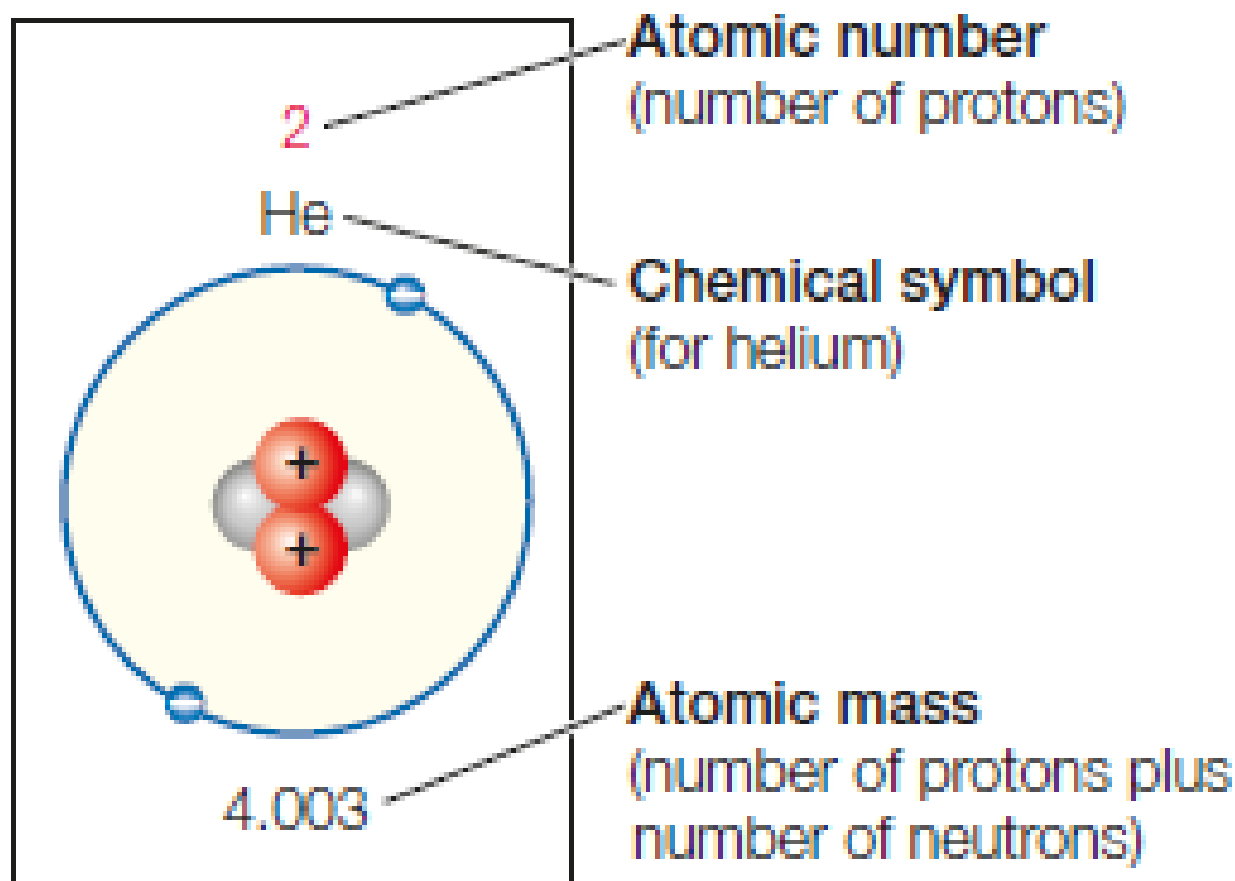
# מושגי יסוד בכימיה

- **מבנה האטום:** אטום, יסוד, מולקולה, הטבלה המחזורית, ארגון קליפות האלקטרונים.
  - **מאטומים למולקולות:** קשרים כימים, אינטראקציות בין מולקולות.
- בפרק הבא: מבוא לכימיה ביולוגית:** חומצות אמינו, חלבונים ואנזימים, מבנה ותפקוד חלבונים.

# מבנה האטום

# כימיה הוא תחום ידע העוסק בקשר בין אטומים

## מבנה האטום



# מהיסוד ועד המולקולה

**יסוד** (element)

חומר המורכב מחלקיקים אטומיים מסוג אחד בלבד.

זו הצורה הבסיסית של חומר ביקום.

היסוד תופס נפח, בעל מסה ואי אפשר לפרקו לצורות אחרות של חומר באמצעים פיזיקליים או כימיים רגילים.

דוגמאות: מימן, ברזל.

יש יותר מ-100 יסודות והם מסודרים בטבלה המחזורית (בהמשך)

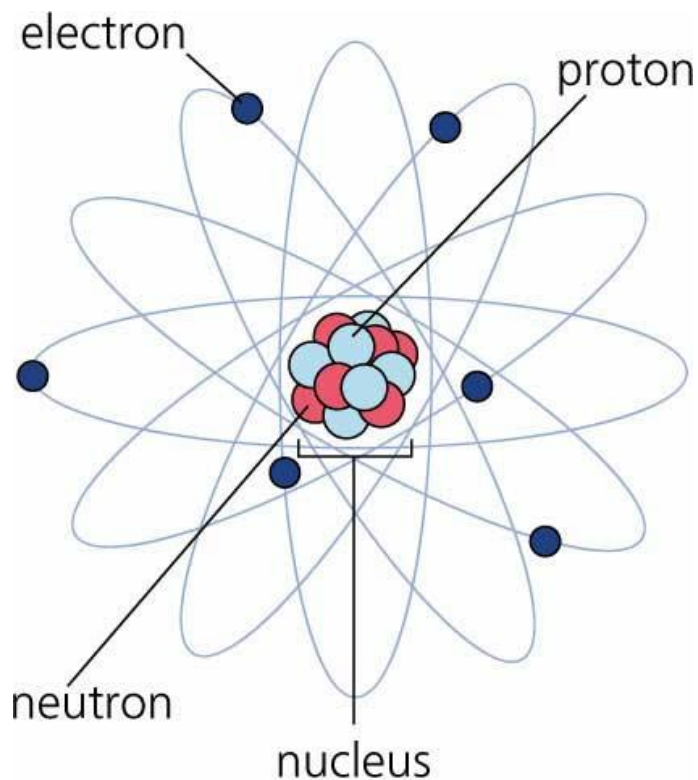
**98% ממשקל אורגניזם חי מורכב בעיקר משישה**

**יסודות:**

**פחמן, מימן, חנקן, חמצן, זרחן וגופרית**

# אטום (atom) - ביונית משמעו "לא ניתן לחיתוך")

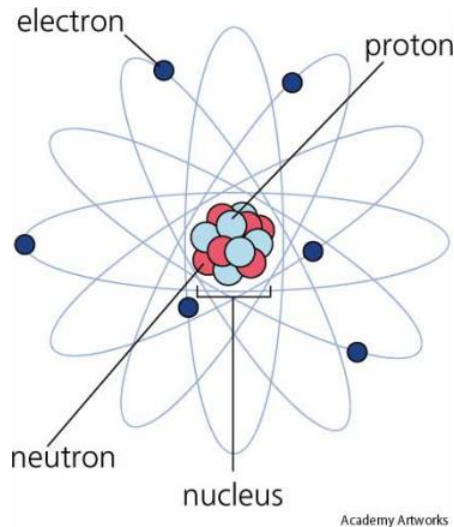
אטום הוא החלקיק הקטן ביותר השומר על תכונות היסוד הכימי.  
נכיר שלושה חלקיקים תת אטומים:



Academy Artworks

**פרוטונים** (protons) בעלי מטעם חיובי  
**אלקטרונים** (electrons), בעלי מטען שלילי  
**נויטרונים** (neutrons), חסרי מטען  
**פרוטונים ונויטרונים הם מרכיבים עיקריים  
בגרעין האטום**

מספר הפרוטונים בגרעין של אטום נקרא **מספר אטומי** (**atomic number**), והוא ייחודי לכל יסוד.  
מספר אטומי מסומן באות  $Z$



$$Z = p$$

לכל יסוד יש **מספר מסה** (**mass number**) שהוא סכום מספר הפרוטונים והנויטרונים בגרעין האטום שלו.  
מספר מסה מסומן  $A$

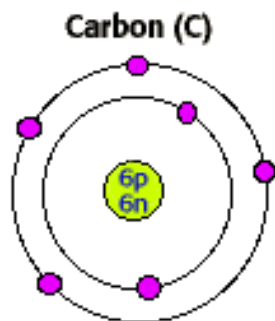
$n$  - מספר הנויטרונים

$p$  - מספר הפרוטונים

$e$  - מספר האלקטרונים

$$A = p + n$$

לדוגמא:



בגרעין אטום הפחמן שישה פרוטונים ושישה נויטרונים

מהו המספר האטומי?  $Z=6$

מהו מספר המסה?  $A=12$   $A = p + n = 12$

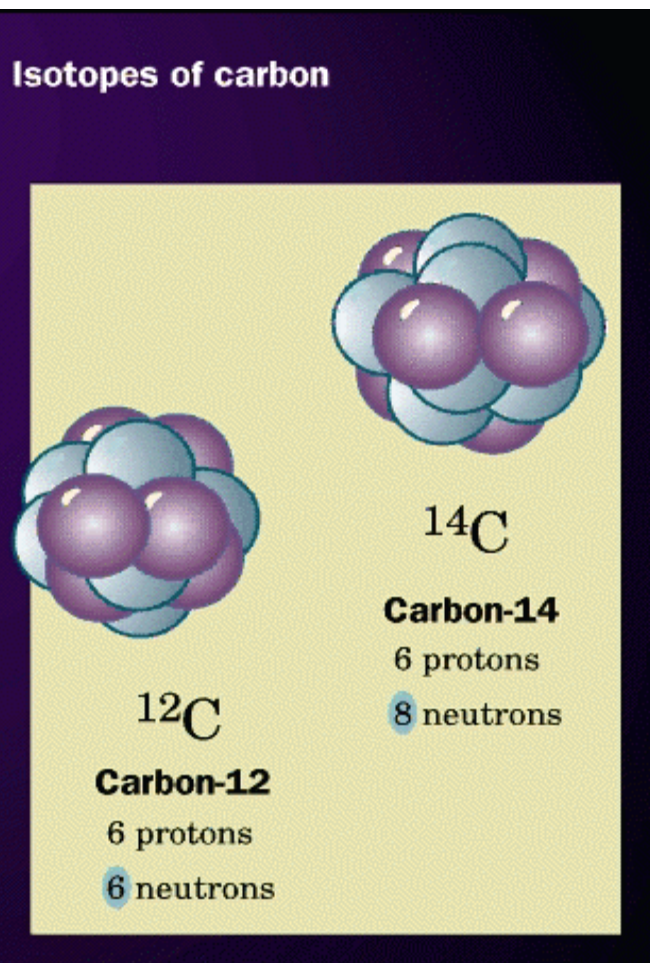
# Periodic Table of the Elements

1	IA	1	H																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
---	----	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



## איזוטופים:

איזוטופ הינו אטום של יסוד מסוים בעל אותו מספר אטומי אך בעל מספר מסה שונה (מספר הנויטרונים שונה).  
לאיזוטופים יש אותן התכונות הכימיות שיש ליסוד.



לדוגמא אטום פחמן יכול להיות פחמן  $^{12}\text{C}$ :  
פחמן  $^{13}\text{C}$ :  
או פחמן  $^{14}\text{C}$ .

- כל האיזוטופים של יסוד מגיבים עם אטומים אחרים באותן דרכים.
- ישנם איזוטופים הנקראים **רדיואיזוטופים**, הפולטים אנרגיה וחלקיקים תת אטומיים באופן ספונטאני ובקצב קבוע.
- בתהליך זה, הקרוי **דעיכה רדיואקטיבית** (**radioactive decay**), אטום של יסוד אחד הופך לאטום של יסוד אחר.

# הטבלה המחזורית

הטבלה המחזורית היא שיטת מיון שהוצעה לראשונה על ידי הכימאי הרוסי דמיטרי מנדלייב במאה ה-19 ומציגה את כל היסודות לפי המספר האטומי (Z) והסמל הכימי של האטומים שלהם.

# Periodic Table of the Elements

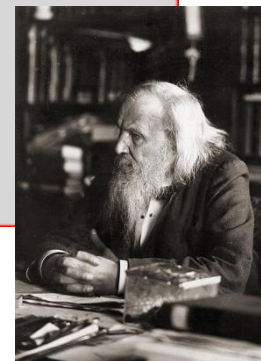

1																	10		
1	H																	He	
2	3	4																	10
2	Li	Be																	Ne
3	11	12																	18
3	Na	Mg																	Ar
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
6	55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
6	Cs	Ba	*La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
7	87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113						
7	Fr	Ra	+Ac	Rf	Ha	Sg	Ns	Hs	Mt	110	111	112	113						

\* Lanthanide Series

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

+ Actinide Series

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr



# הטבלה המחזורית

## Periodic Table of the Elements

1A

1

H

1.008

Alkaline Earth Metals

2A

3

Li

6.941

4

Be

9.012

11

Na

22.99

12

Mg

24.31

19

K

39.10

20

Ca

40.08

21

Sc

44.96

22

Ti

47.90

23

V

50.94

24

Cr

52.00

25

Mn

54.94

26

Fe

55.85

27

Co

58.93

28

Ni

58.70

29

Cu

63.55

30

Zn

65.38

מספר אטומי

סמל כימי

מסה אטומית

Atomic number  
(number of protons)

Chemical symbol  
(for helium)

Atomic mass  
(number of protons plus  
number of neutrons)

2

He

4.003

1A

Alkaline Earth Metals

2A

3

Li

6.941

4

Be

9.012

11

Na

22.99

12

Mg

24.31

19

K

39.10

20

Ca

40.08

21

Sc

44.96

22

Ti

47.90

23

V

50.94

24

Cr

52.00

25

Mn

54.94

26

Fe

55.85

27

Co

58.93

28

Ni

58.70

29

Cu

63.55

30

Zn

65.38

מספר אטומי

סמל כימי

מסה אטומית

Atomic number  
(number of protons)

Chemical symbol  
(for helium)

Atomic mass  
(number of protons plus  
number of neutrons)

2

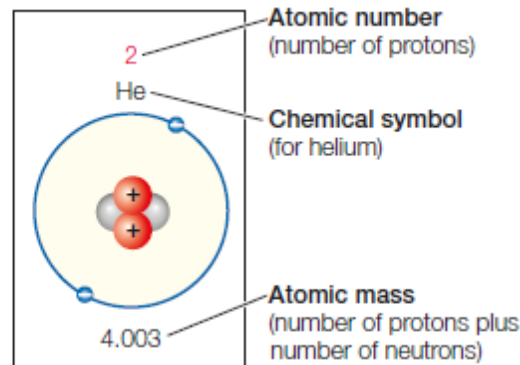
He

4.003

מספר אטומי

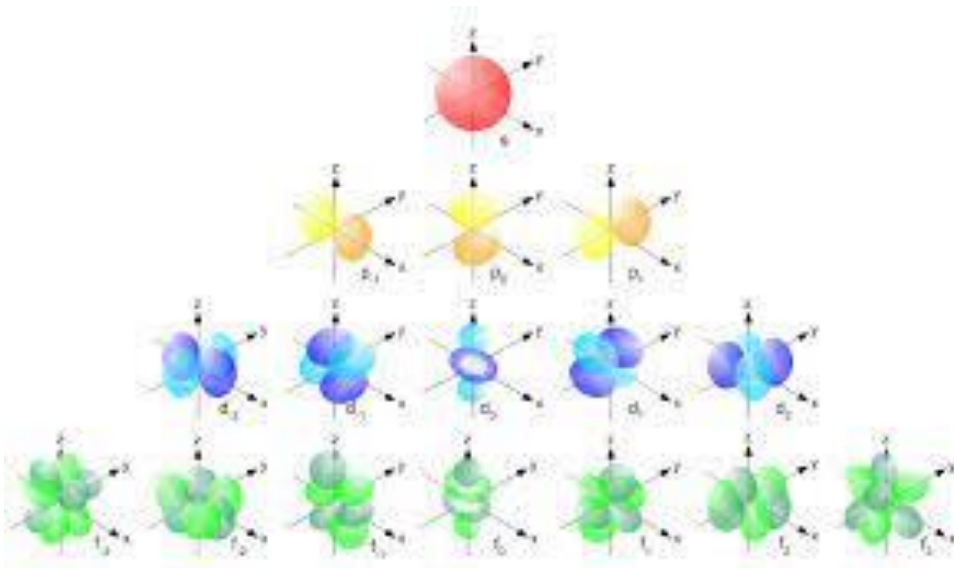
סמל כימי













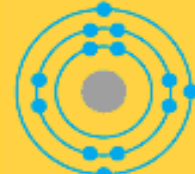
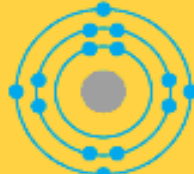
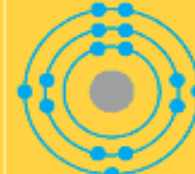
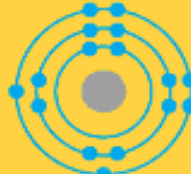
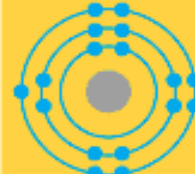
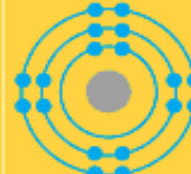
מסה אטומית



# האלקטרונים סובבים את הגרעין במסלולים אורביטלים בעלי נפח הקובע את מרחקם מן הגרעין.














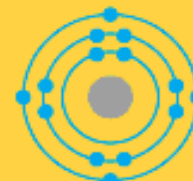
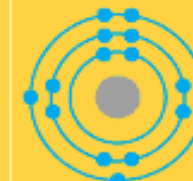
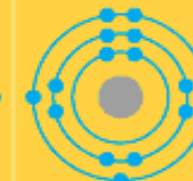
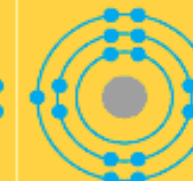
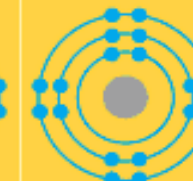
- סידור האלקטרונים באטום מעניק לו את התכונות הכימיות שלו.
- לא ניתן לייחס לאלקטרון מיקום ומסלול מדויקים. לכן עבור כל אלקטרון מוגדר אורביטל-פונקציית המגדירה אזור שבו קיימת הסתברות מעל 90% להימצאות האלקטרון.
- כל אורביטל יכול לאכלס עד שני אלקטרונים, כל אלקטרון בעל ספין הופכי.
- האורביטלים מסודרים ברמות אנרגיה שונות (קליפות), כאשר כל רמה מכילה מספר שונה של אורביטלים, על פי סדר מסוים



	<div>Hydrogen <math>{}^1_1\text{H}</math></div> <div>First shell</div> <div></div>	<div>הטבלה מסודרת לפי <b>שורות</b> = מחזורים</div> <div><b>טורים</b> = קבוצות</div>								<div>Helium <math>{}^2_2\text{He}</math></div> <div></div> <div></div>
<div>Second shell</div>	<div>Lithium <math>{}^3_3\text{Li}</math></div> <div></div>	<div>Beryllium <math>{}^4_4\text{Be}</math></div> <div></div>	<div>Boron <math>{}^5_5\text{B}</math></div> <div></div>	<div>Carbon <math>{}^6_6\text{C}</math></div> <div></div>	<div>Nitrogen <math>{}^7_7\text{N}</math></div> <div></div>	<div>Oxygen <math>{}^8_8\text{O}</math></div> <div></div>	<div>Fluorine <math>{}^9_9\text{F}</math></div> <div></div>	<div>Neon <math>{}^{10}_{10}\text{Ne}</math></div> <div></div>		
<div>Third shell</div>	<div>Sodium <math>{}^{11}_{11}\text{Na}</math></div> <div></div>	<div>Magnesium <math>{}^{12}_{12}\text{Mg}</math></div> <div></div>	<div>Aluminum <math>{}^{13}_{13}\text{Al}</math></div> <div></div>	<div>Silicon <math>{}^{14}_{14}\text{Si}</math></div> <div></div>	<div>Phosphorus <math>{}^{15}_{15}\text{P}</math></div> <div></div>	<div>Sulfur <math>{}^{16}_{16}\text{S}</math></div> <div></div>	<div>Chlorine <math>{}^{17}_{17}\text{Cl}</math></div> <div></div>	<div>Argon <math>{}^{18}_{18}\text{Ar}</math></div> <div></div>		

- כל **שורה** מתחילה עם אלקטרון אחד בקליפה החיצונית ומגיעה עד 8 (פרט ל-He) לקליפה מלאה
- יסודות הנמצאים באותה שורה יש מספר זהה של קליפות אלקטרוניים,
- היסודות באותה **עמודה** בעלי אותו מספר אלקטרוניים בקליפה החיצונית ולכן בעלי תכונות כימיות ופיסיקליות דומות

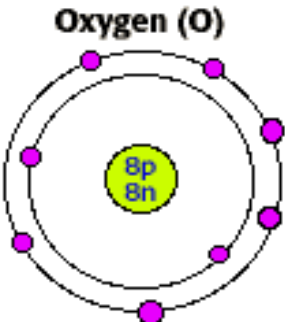
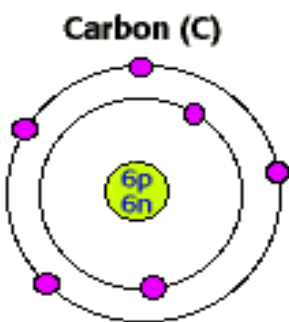
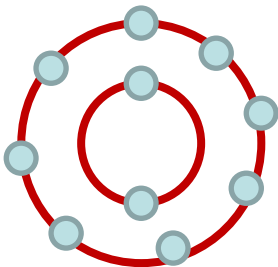
## ארגון קליפות האלקטרונים

First shell	Hydrogen ${}^1_1\text{H}$ 							Helium ${}^2_2\text{He}$ 
	Lithium ${}^3_3\text{Li}$ 	Beryllium ${}^4_4\text{Be}$ 	Boron ${}^5_5\text{B}$ 	Carbon ${}^6_6\text{C}$ 	Nitrogen ${}^7_7\text{N}$ 	Oxygen ${}^8_8\text{O}$ 	Fluorine ${}^9_9\text{F}$ 	Neon ${}^{10}_{10}\text{Ne}$ 
Second shell								
Third shell	Sodium ${}^{11}_{11}\text{Na}$ 	Magnesium ${}^{12}_{12}\text{Mg}$ 	Aluminum ${}^{13}_{13}\text{Al}$ 	Silicon ${}^{14}_{14}\text{Si}$ 	Phosphorus ${}^{15}_{15}\text{P}$ 	Sulfur ${}^{16}_{16}\text{S}$ 	Chlorine ${}^{17}_{17}\text{Cl}$ 	Argon ${}^{18}_{18}\text{Ar}$ 

- הגזים האצילים הם העמודה הימנית ביותר, שבה קליפת ק מלאה, והם היסודות בעלי המבנה האלקטרוני היציב ביותר, והם אינם פעילים כימית.
- היסודות בעמודה הצמודה אליה ובעמודה השמאלית ביותר הם הפעילים ביותר מבחינה כימית כי מספיקה תוספת או גריעה של אלקטרון אחד כדי להפוך אותם ליציבים.



סידור האלקטרונים באטום



outer electron shell contains 4 electrons

outer electron shell contains 6 electrons

First shell	Hydrogen 1H								Helium 2He
Second shell	Lithium 3Li	Beryllium 4Be	Boron 5B	Carbon 6C	Nitrogen 7N	Oxygen 8O	Fluorine 9F	Neon 10Ne	
Third shell	Sodium 11Na	Magnesium 12Mg	Aluminum 13Al	Silicon 14Si	Phosphorus 15P	Sulfur 16S	Chlorine 17Cl	Argon 18Ar	

פיזור האלקטרונים				מספר אטומי*	סמל כימי	יסוד
קליפה ראשונה	קליפה שנייה	קליפה שלישית	קליפה רביעית			
1	—	—	—	1	H	מימן
2	—	—	—	2	He	הליום
2	4	—	—	6	C	פחמן
2	5	—	—	7	N	חנקן
2	6	—	—	8	O	חמצן
2	8	—	—	10	Ne	ניאון
2	8	1	—	11	Na	נתרן
2	8	2	—	12	Mg	מגנזיום
2	8	5	—	15	P	זרחן
2	8	6	—	16	S	גפרית
2	8	7	—	17	Cl	כלור

\* מספר הפרוטונים בגרעין.

# מאטומים למולקולות

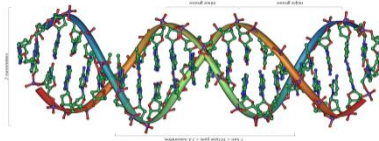


# מולקולה

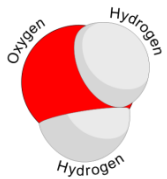
כאשר שני אטומים או יותר יוצרים בניהם קשרים, נוצרת מולקולה molecule.

מולקולה היא החלק הקטן ביותר של תרכובת מולקולרית השומר על תכונותיו.

מולקולה יכולה להיות מורכבת ממספר אטומים זהים (מולקולת חמצן  $O_2$ ), מעשרות אטומים שונים כמו מולקולת סוכר, או ממיליוני אטומים כמו מולקולת DNA.



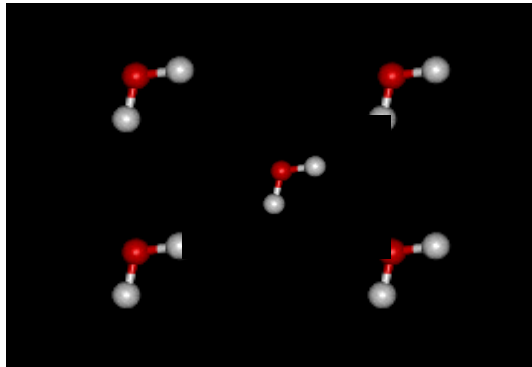
המולקולה ניתנת לתיאור על ידי נוסחה אמפירית המתארת את היחס בין האטומים המרכיבים אותה. לדוגמא: הנוסחה האמפירית של מים היא  $H_2O$



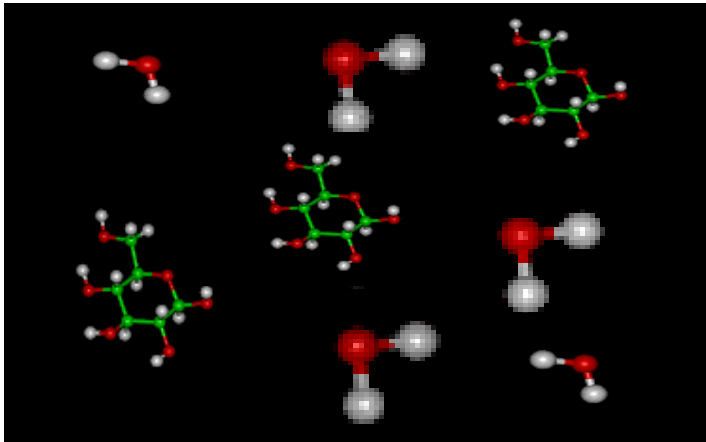
לכל תרכובת יש מסה מולקולרית שהיא סכום המסות האטומיות של כל האטומים המרכיבים את המולקולה.

# תרכובת $\neq$ תערובת

מולקולות של **תרכובות (compound)** בנויות משני יסודות שונים או יותר. יחסי הכמויות בין היסודות השונים בתרכובת אינם משתנים לעולם.



**בתערובת (mixture)** יש מספר חומרים שונים, יסודות ותרכובות. לתרכובת תכונות עצמאיות משלה, אשר בדרך כלל שונות מאוד מהתכונות של החומרים המרכיבים אותה.



# נומנקלטורה = מינוח

תחיליות המשמשות למינוח תרכובות:

לועזית	עברית	ערך
mono	חד	1
di	דו	2
tri	תלת	3
tetra	ארבע	4
penta	חמש	5
hexa	שש	6
hepta	שבע	7
octa	שמונה	8
nona	תשע	9
deca	עשר	10

## למשל:

חנקן דו חמצני:  $\text{NO}_2$

Nitrogen **d**ioxide



















דו-חנקן חמצני:  $\text{N}_2\text{O}$

**D**initrogen oxide

# מאטומים למולקולות

מה קובע אם אטום מסוים יגיב עם אטום אחר ליצירת מולקולה ובאיזה אופן?

אטומים שקליפת האלקטרונים החיצונית שלהם לא מלאה "מחפשים דרך" להשלים אותה

First shell	Hydrogen ${}_1\text{H}$								Helium ${}_2\text{He}$
									
Second shell	Lithium ${}_3\text{Li}$	Beryllium ${}_4\text{Be}$	Boron ${}_5\text{B}$	Carbon ${}_6\text{C}$	Nitrogen ${}_7\text{N}$	Oxygen ${}_8\text{O}$	Fluorine ${}_9\text{F}$	Neon ${}_{10}\text{Ne}$	
									
Third shell	Sodium ${}_{11}\text{Na}$	Magnesium ${}_{12}\text{Mg}$	Aluminum ${}_{13}\text{Al}$	Silicon ${}_{14}\text{Si}$	Phosphorus ${}_{15}\text{P}$	Sulfur ${}_{16}\text{S}$	Chlorine ${}_{17}\text{Cl}$	Argon ${}_{18}\text{Ar}$	
									

פיזור האלקטרונים				מספר אטומי*	סמל כימי	יסוד
קליפה ראשונה	קליפה שנייה	קליפה שלישית	קליפה רביעית			
1	2	8	18	1	H	מימן
2	8	18	32	2	He	הליום
4	2	6	14	6	C	פחמן
5	2	7	15	7	N	חנקן
6	2	8	16	8	O	חמצן
8	2	10	18	10	Ne	ניאון
1	8	2	18	11	Na	נתרן
2	8	2	18	12	Mg	מגנזיום
5	8	2	18	15	P	זרחן
6	8	2	18	16	S	גופרית
7	8	2	18	17	Cl	כלור

\* מספר הפרוטונים בגרעין.

## קשרים כימיים תוך מולקולריים



קשר קוולנטי

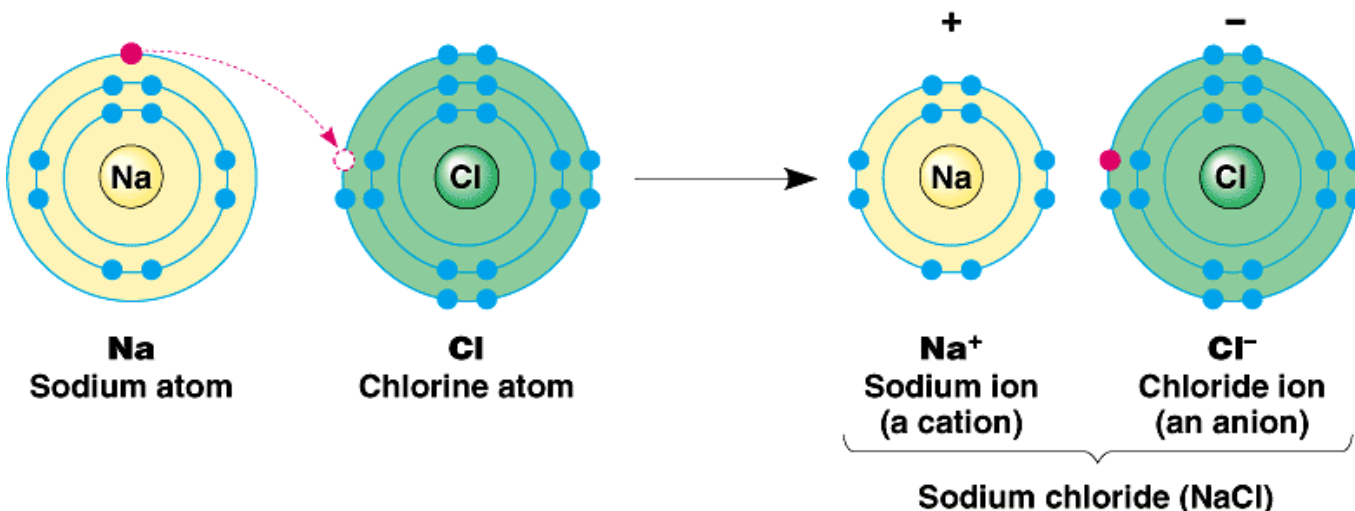


קשר יוני

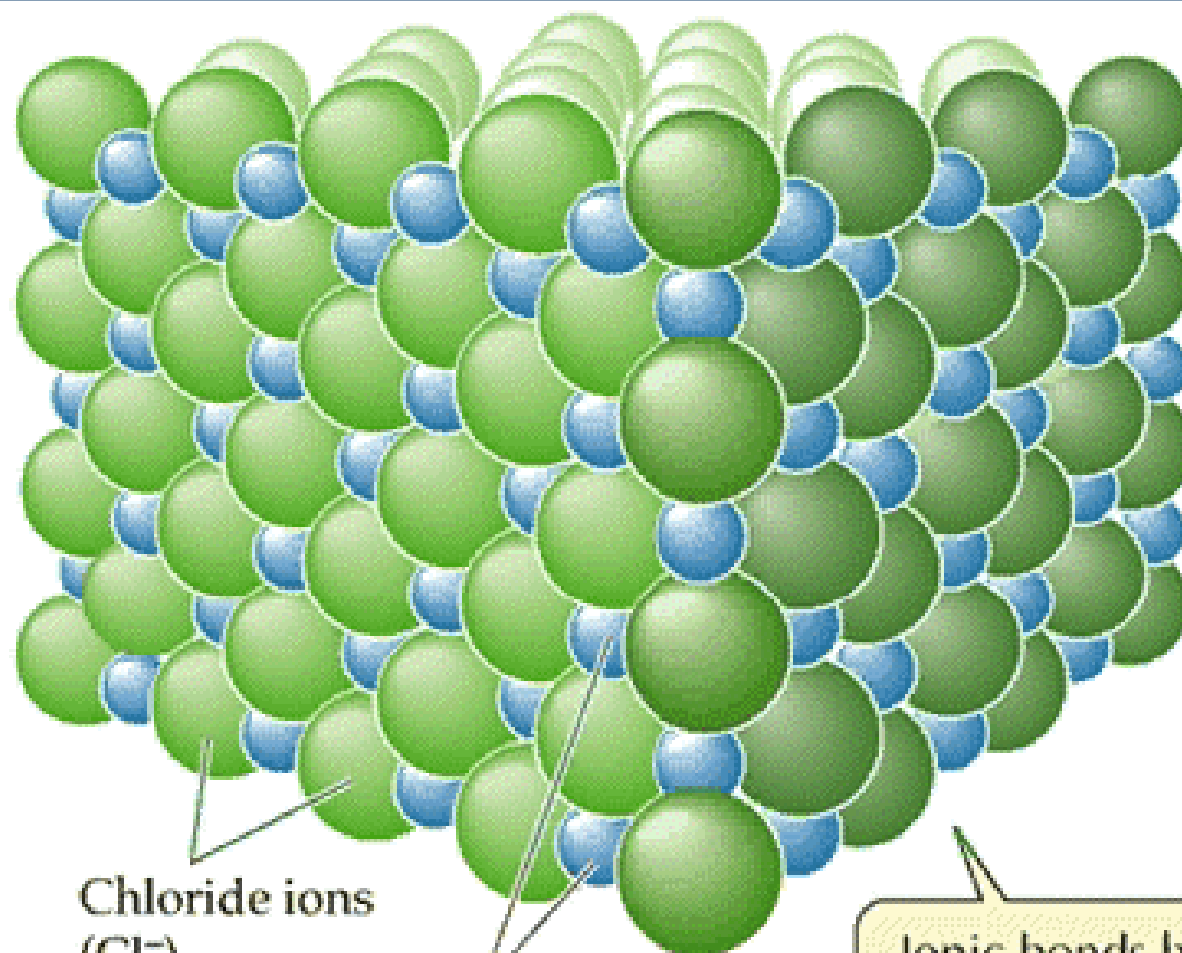
# קשר יוני (ionic bond)

אטום שקיבל או איבד אלקטרון אחד ולכן בעל מטען נקרא יון (ion).

קשר יוני הוא קשר בין יונים בעלי מטענים חשמליים מנוגדים.  
הקשר היוני הוא קשר חזק יחסית והדבר מתבטא בטמפרטורות ההתכה והרתיחה הגבוהות יחסית של התרכובות בהן קיים (נקראות מלחים).



## יצירת סריג יוני במלח מוצק כתוצאה מקשר יוני

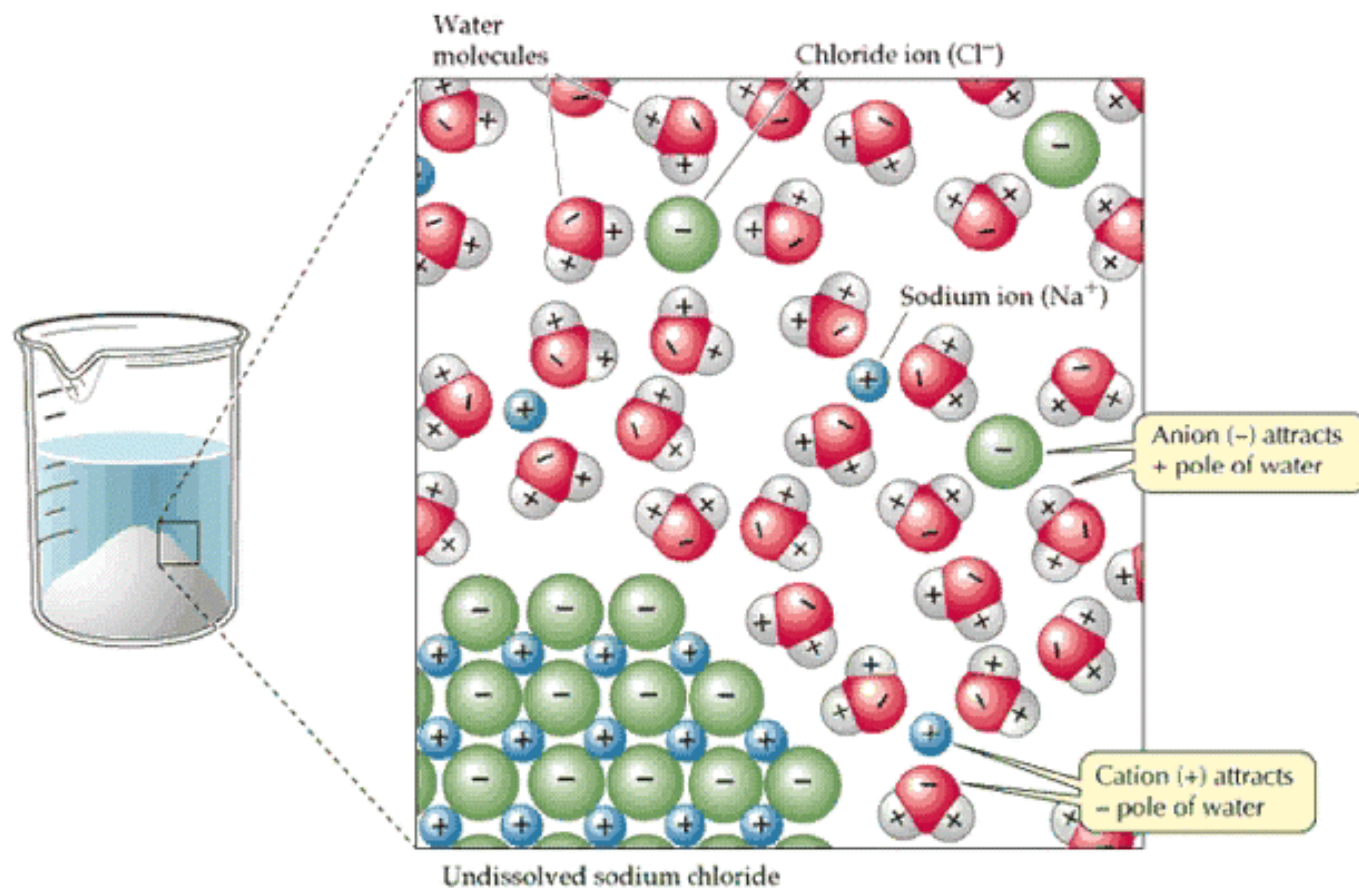


Chloride ions  
( $\text{Cl}^-$ )

Sodium ions  
( $\text{Na}^+$ )

Ionic bonds between  
 $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  hold ions  
together in a solid crystal.

**קשר יוני** מתפרק בממסים קוטביים (פולריים), מאחר שמולקולות המים ((הינה מולקולה פולרית!)) מצליחות להתגבר על המשיכה בין היונים החיוביים ליונים השליליים.  
החומר היוני מתמוסס ונוצרים יונים ניידים בתמיסה.

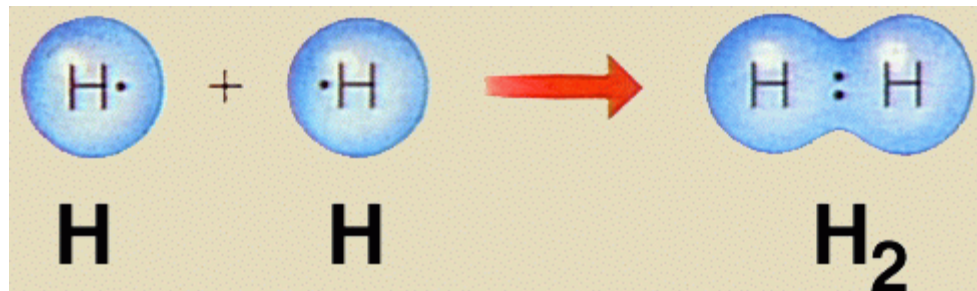


# קשר קוולנטי (covalent bond)

בקשר קוולנטי (קו-ולנטי = משתף ערכיות) שני אטומים יוצרים שותפות באלקטרוני הערכיות בקליפה החיצונית

קשר קוולנטי הינו קשר חזק ונדרשת השקעת אנרגיה בכדי לפרק אותו.

שני אטומי מימן המחוברים  
בקשר קוולנטי יוצרים את  
מולקולת הגז של המימן  $H_2$ .





# קשר קוולנטי (covalent bond)

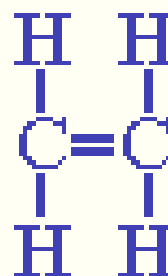
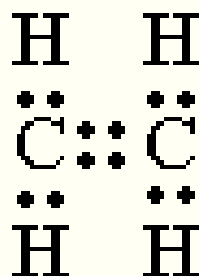
קשר קוולנטי יחיד - זוג אלקטרונים משותף

קשר קוולנטי כפול - שני זוגות אלקטרונים משותפים

קשר קוולנטי משולש - שלושה זוגות

אתן

(אתילן)



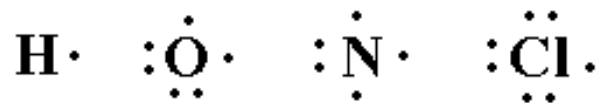
אתין

(אצטילן)

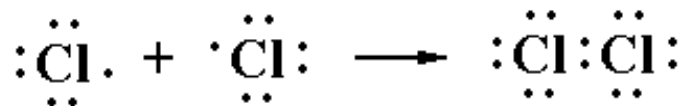


# נוסחאות ייצוג אלקטרוניות

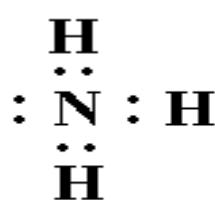
**נוסחת ייצוג אלקטרונית** היא נוסחה המייצגת אטומים ומולקולות עם אלקטרוני הערכיות שלהם (האלקטרונים הקושרים והלא קושרים בקליפה החיצונית).



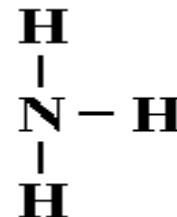
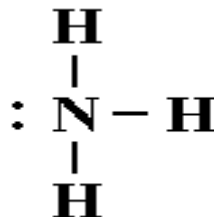
ציור האלקטרונים עבור  
אטומים



ציור האלקטרונים עבור  
מולקולה

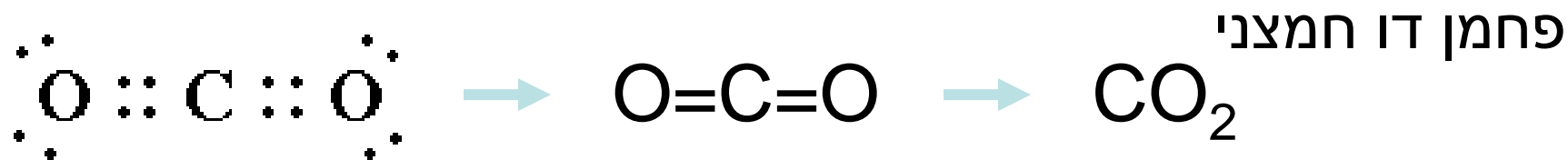
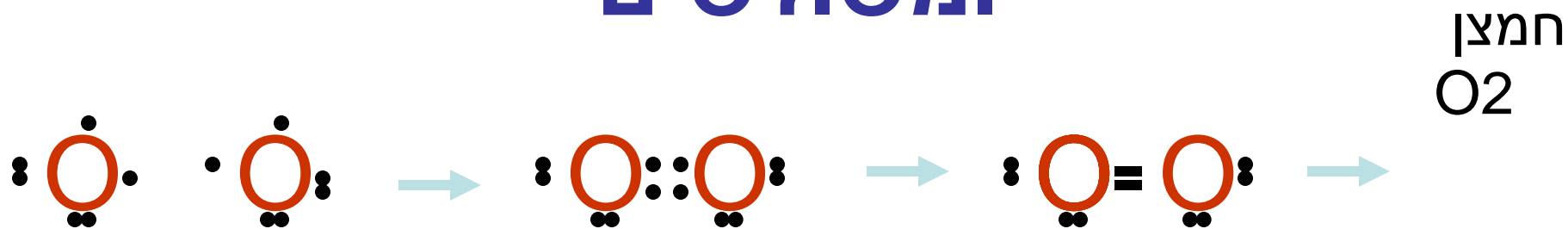


נוסחת ייצוג  
אלקטרונית



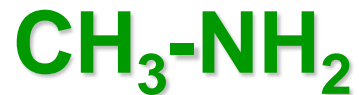
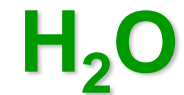
נוסחת מבנה  
מולקולרית

# קשרים (קו-וולנטים) כפולים ומשולשים



## תרגיל: יצירת מולקולות

צור האלקטרונים עבור אטומים ומולקולות














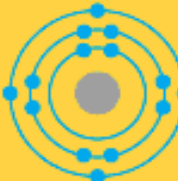
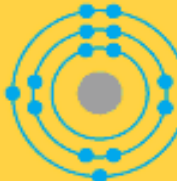
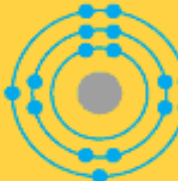
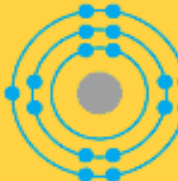
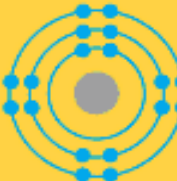


תרגיל: יצירת מולקולות – תרגול נוסף

ציוך האלקטרוניס עקור אטומיס ומולקולות



# הטבלה המחזורית

First shell								Helium ${}^2\text{He}$ 
	Hydrogen ${}^1\text{H}$ 							
Second shell	Lithium ${}^3\text{Li}$ 	Beryllium ${}^4\text{Be}$ 	Boron ${}^5\text{B}$ 	Carbon ${}^6\text{C}$ 	Nitrogen ${}^7\text{N}$ 	Oxygen ${}^8\text{O}$ 	Fluorine ${}^9\text{F}$ 	Neon ${}^{10}\text{Ne}$ 
Third shell	Sodium ${}^{11}\text{Na}$ 	Magnesium ${}^{12}\text{Mg}$ 	Aluminum ${}^{13}\text{Al}$ 	Silicon ${}^{14}\text{Si}$ 	Phosphorus ${}^{15}\text{P}$ 	Sulfur ${}^{16}\text{S}$ 	Chlorine ${}^{17}\text{Cl}$ 	Argon ${}^{18}\text{Ar}$ 

# איך יודעים מתי ייווצר קשר יוני ומתי קשר קוולנטי?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Atomic #																		
1 H מימן 1.008	2 He הליום 4.002602																	
3 Li ליתיום 6.94	4 Be בריליום 9.0121...	5 B בור 10.81																
6 C פחמן 12.011	7 N חנקן 14.007	8 O חמצן 15.999	9 F פלואור 18.998...	10 Ne נאון 20.1797	11 Na סודיום 22.989...													
12 Mg מגנזיום 24.305	13 Al אלומיניום 26.981...	14 Si צורן 28.085	15 P זרחן 30.973...	16 S גופרית 32.06	17 Cl כלור 35.45	18 Ar ארגון 39.948	19 K פוטאשיום 39.0983											
20 Ca סידן 40.078	21 Sc סקנדיום 44.955...	22 Ti טיטניום 47.867	23 V ונדיום 50.9415	24 Cr כרום 51.9961	25 Mn מנגן 54.938...	26 Fe ברזל 55.845	27 Co קובלט 58.933...	28 Ni ניקל 58.6934	29 Cu נחושת 63.546	30 Zn אבץ 65.38	31 Ga גליום 69.723	32 Ge גרמניום 72.63	33 As ארסן 74.921...	34 Se סלניום 78.971	35 Br ברום 79.904	36 Kr קריפטון 83.798		
37 Rb רובידיום 85.4678	38 Sr סטרונציום 87.62	39 Y איטריום 88.90584	40 Zr זירקוניום 91.224	41 Nb ניאוביום 92.90637	42 Mo מוליבדן 95.95	43 Tc טכנציום (98)	44 Ru רוטניום 101.07	45 Rh רודיום 102.90...	46 Pd פלדיום 106.42	47 Ag כסף 107.8682	48 Cd קדמיום 112.414	49 In אינדיום 114.818	50 Sn בדיל 118.710	51 Sb אנטימון 121.760	52 Te טלור 127.60	53 I יוד 126.90...	54 Xe קסנון 131.293	
55 Cs צזריום 132.90...	56 Ba בריום 137.327	57-71		72 Hf האפניום 178.49	73 Ta טנגסטום 180.94...	74 W טונגסטן 183.84	75 Re רניום 186.207	76 Os אוסמיום 190.23	77 Ir אירידיום 192.217	78 Pt פלטינה 195.084	79 Au זהב 196.96...	80 Hg כספית 200.59	81 Tl תליום 204.38	82 Pb עופרת 207.2	83 Bi ביסמוט 208.98...	84 Po פולוניום (209)	85 At אסטטין (210)	86 Rn רדון (222)
87 Fr פרנציום (223)	88 Ra רדיום (226)	89-103		104 Rf רתרפורדיום (267)	105 Db דובניום (268)	106 Sg סיבוגיום (271)	107 Bh בורהיום (272)	108 Hs האסיום (270)	109 Mt מיטנריום (276)	110 Ds דרמשטטיום (281)	111 Rg רנטגיום (280)	112 Cn קופרניקיום (285)	113 Uut אונוגטיום (284)	114 Fl פלרוביום (289)	115 Uup אומפנטטיום (288)	116 Lv ליברמוריום (293)	117 Uus אומפנסטיום (294)	118 Uuo אומפאקטיום (294)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

קשר יוני: אחד מוותר אחד מקבל  
קשר קוולנטי: שותפות!

קשר יוני: בין מתכת לאל מתכת  
קשר קוולנטי: בין אלמתכות

# אינטראקציות בין מולקולריות

אינטראקציות בלתי קוולנטיות הן חלשות יותר מאשר אינטראקציות קוולנטיות.

מדוע אינטראקציות לא-קוולנטיות חשובות כל כך בביולוגיה?

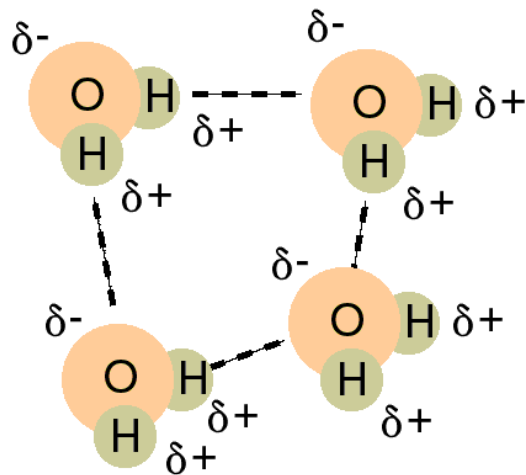
אינטראקציות חלשות נחוצות כדי לאפשר את הדינאמיות הנחוצה לקיום החיים.



# אינטראקציות בין מולקולריות

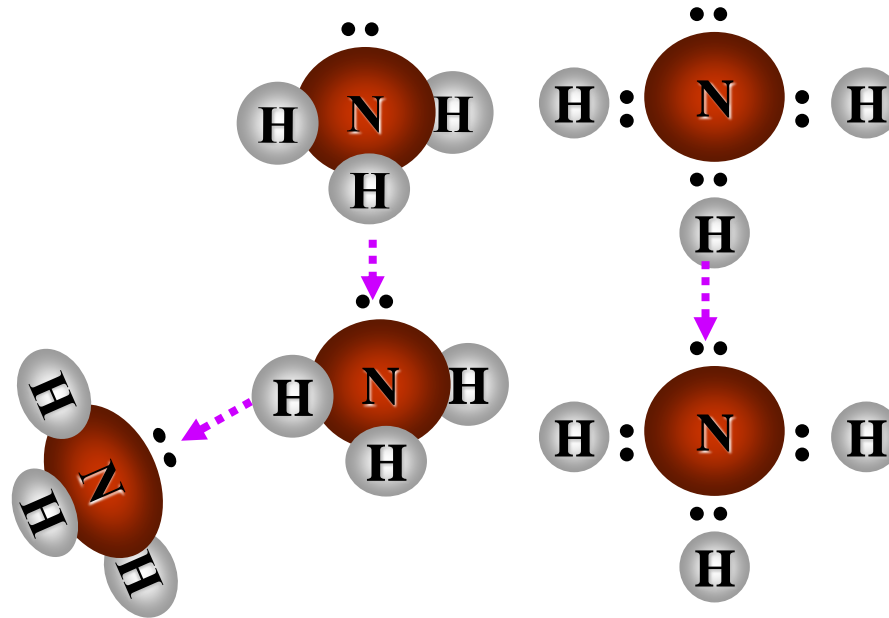
## קשרי מימן (hydrogen bond)

- קשר מימן הוא סוג של קשר כימי בין-מולקולרי הקיים בין מטענים אלקטרוניים חלקיים בעלי קוטביות הפוכה.
- מתקיימים כאשר במולקולות יופיעו אטומי **N,O,F** להם קשורים ישירות אטומי מימן – **H**
- הקשרים הם - משיכה חשמלית בין הקוטב החיובי מאד שעל המימן במולקולה אחת לזוג האלקטרוניים הלא קושר שעל אחד מאטומי N,O,F במולקולה שכנה
- בכל קשר חייב להיות מעורב אטום מימן ואטום N,O,F שלו זוג אלקטרוניים לא קושר.

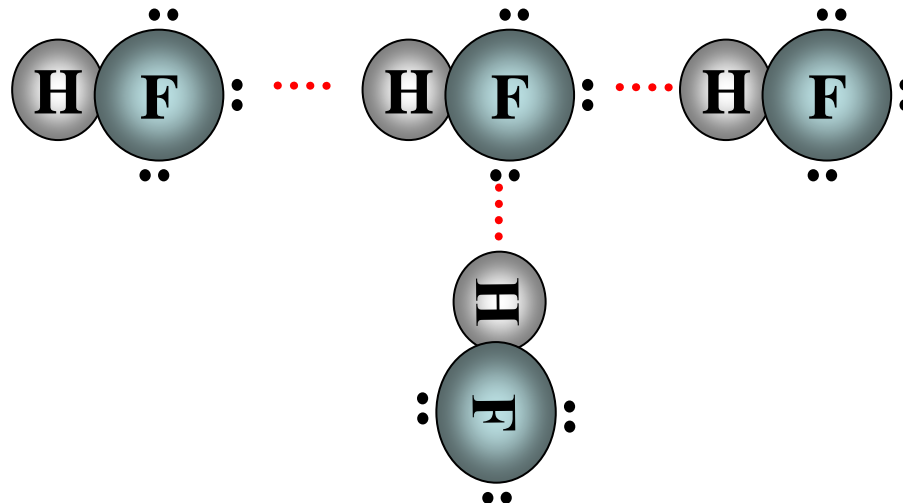


	Hydrogen 1H							Helium 2He
First shell								
Second shell	Lithium 3Li	Beryllium 4Be	Boron 5B	Carbon 6C	Nitrogen 7N	Oxygen 8O	Fluorine 9F	Neon 10Ne
Third shell	Sodium 11Na	Magnesium 12Mg	Aluminum 13Al	Silicon 14Si	Phosphorus 15P	Sulfur 16S	Chlorine 17Cl	Argon 18Ar

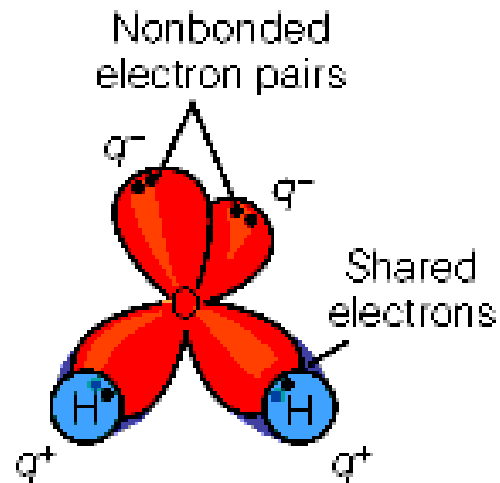
## קשרי מימן באמוניה $\text{NH}_3$



## קשרי מימן בין מולקולות $\text{HF}$



# קשרי מימן במים



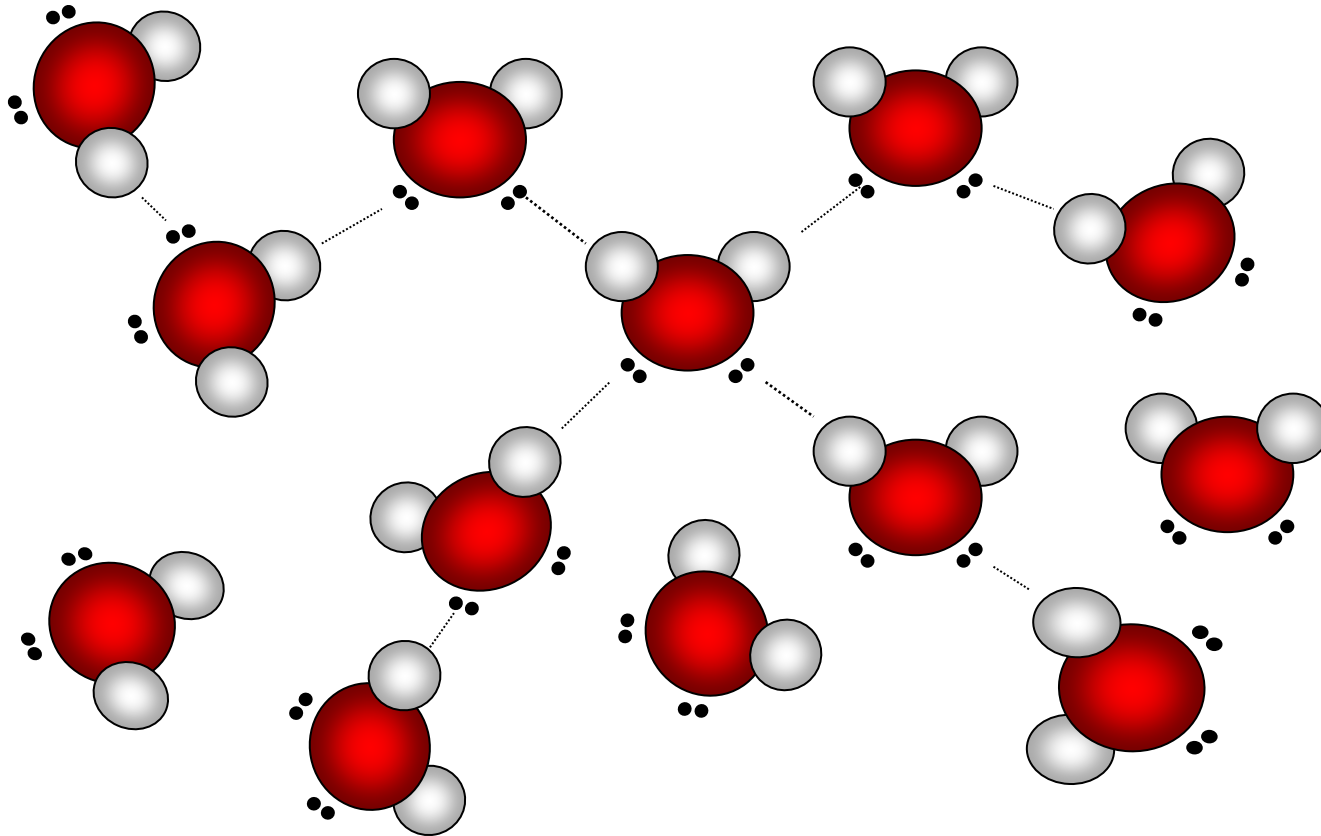
**(a)** Electron structure of a water molecule



**(b)** Hydrogen bonding in water

Water is basically one big dynamic molecule

# קשרי מימן במים



## המסה של חומר יוני במים

- כאשר חומר יוני מתמוסס במים חודרות מולקולות המים הקוטביות לבין היונים שבסריג מנתקות את היונים וגורמות למיזם - הידראטציה של היונים.
- לכל יון חיובי או שלילי נמשכות ומתחברות מספר מולקולות מים. נוצר קשר בגלל המשיכה החשמלית בין הון לקוטב בעל המטען המנוגד במולקולות המים.
- היונים הממוימים נעים בשדה חשמלי יחד עם מולקולות המים הקשורות להם. בין היונים הממוימים נמצאות מולקולות מים רבות הקשורות אחת לשניה בקשרי מימן.

