

דף נוסחאות

הטבלה המחזורית

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8
37 Rb 85.5	38 Sr 87.6	39 Y 88.9	40 Zr 91.2	41 Nb 92.9	42 Mo 95.9	43 Tc (99)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9 <small>ראה לנסח</small>	72 Hf 178.5	73 Ta 181.0	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 Ac (227) <small>ראה לנסח</small>	104 Rf 260	105 Db 262.11	106 Sg 266.12	107 Bh 264.12	108 Hs 269.13	109 Mt 268.13									

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.2	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac (227)	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np 237.0	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

טבלת אלקטרושליליות

H 2.1							He
Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne
Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar
K 0.8	Ca 1.0	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr
Rb 0.8	Sr 1.0	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe

סטויכיומטריה - נוסחאות לחישובים

נוסחה	סמל	יחידות	שם
$n = \frac{m}{M_w}$	n	mol	מספר מולים
	m	gram	מסת החומר
	M_w	$\frac{\text{gram}}{\text{mol}}$	מסה מולרית
$n = \frac{V}{V_m}$	V	liter	נפח של גז
	V_m	$\frac{\text{liter}}{\text{mol}}$	נפח מולרי של גז
$n = \frac{N}{N_A}$	N		מספר חלקיקים
	N_A		מספר אבוגדרו
$c = \frac{n}{V}$	c	$\frac{\text{mol}}{\text{liter}}$	ריכוז מולרי
	V	liter	נפח התמיסה

מספר אבוגדרו $N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$

קבוצות פונקציונליות בתרכובות פחמן

נוסחת הקבוצה הפונקציונלית	סוג התרכובת על פי הקבוצה הפונקציונלית
—O—	אתר
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—} \end{array}$	קטון
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—H} \end{array}$	אלדהיד
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—O—} \end{array}$	אסטר
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—N—} \\ \\ \text{—} \end{array} \quad \text{או} \quad \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—N—} \\ \\ \text{H} \end{array} \quad \text{או} \quad \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{—C—N—H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	אמיד

מבוא

סיכום חומר הלימוד ואסטרטגיות פתרון לשאלות נפוצות

מדע הכימיה ורמות הבנה בכימיה

כימיה היא המדע שעוסק בתיאור החומרים, תכונותיהם והתגובות הכימיות האופייניות להם.

חומר ניתן לתיאור בשלוש רמות הבנה:

הרמה המאקרוסקופית – רמת התופעה. ברמה זו מתארים חומר כפי שהוא נקלט על ידי החושים (בעיקר חוש הראייה והריח), כלומר מתייחסים למצב צבירה, לצבע, לריח אופייני ועוד. כמו כן ברמה זו מתארים את החומר גם על ידי מכשירי המדידה המודדים פרמטרים כגון טמפרטורה, pH, מוליכות וכדומה. הרמה המאקרוסקופית מספקת תצפיות בלבד ללא פירושים.

הרמה המיקרוסקופית – הרמה החלקיקית. ברמה זו מתייחסים לחלקיקים המרכיבים את החומר: אטומים, מולקולות, יונים. בתיאור חומר באופן מלא ברמה המיקרוסקופית נדרש להתייחס לשלושת המאפיינים הבאים:

1. סוג החלקיקים הקיימים – בכל חומר יש לפרט את סוגי החלקיקים בחומר (אטומים, יונים, מולקולות וכו').
2. ארגון החלקיקים וסוג הקשרים ביניהם – בכל חומר יש להתייחס לסוג הקשרים בין החלקיקים בחומר: יוני (בחומר יוני), מתכתי (בחומר מתכתי), קוולנטי (בחומר אטומרי), קשרי מימן ו/או אינטראקציות ון-דר-ולס (חומר מולקולרי). ראו פירוט בפרק מבנה החומר בטבלה המסכמת.
3. סידור החלקיקים ואופני תנועה – יש להתייחס לסידור החלקיקים בהתאם למצב הצבירה של החומר הנתון וכן לאופני התנועה של החלקיקים. ראו פירוט בפרק מבנה החומר בטבלה המסכמת.
4. רמת הסמל – ייצוג חזותי המורכב מסמלים מוסכמים: בשפת הכימיה סמלים כימיים, נוסחאות וניסוחי תגובות, מודלים, משוואות וגרפים.

מושגי יסוד

חומרים יכולים להימצא בטבע בשתי צורות עיקריות: **חומרים טהורים ותערובות**.

חומר טהור – חומר המורכב מסוג אחד בלבד של חלקיקים. חלקיקים אלו עשויים להיות אטומים בחומרים מסוימים או מולקולות בחומרים אחרים. ההרכב הכימי של חומר טהור מוגדר וקבוע.

חומר טהור יכול להיות **יסוד** או **תרכובת**.

יסוד – חומר טהור המורכב מסוג אחד בלבד של אטומים. ברמה המאקרוסקופית, יסוד הוא החומר הפשוט ביותר מבחינה כימית. אי אפשר להרכיבו מחומרים אחרים, ואי אפשר לפרקו או לשנותו לחומר אחר בתהליכים כימיים רגילים. יסודות מולקולריים – יסודות המורכבים ממולקולות. רצוי לזכור כי היסודות הבאים מורכבים ממולקולות דו-אטומיות:



(אפשר לזכור את החומרים הללו על ידי ראשי התיבות **(HOF BrINCl)**.)

לא בכל היסודות המולקולריים יש מולקולות דו־אטומיות; ישנם יסודות מולקולריים שבהם יש מולקולות עם מספר שונה של אטומים: S_8, P_4 .

תרכובת – חומר טהור המורכב משני סוגי אטומים ויותר, כאשר בין סוגי האטומים השונים יש יחס מספרי קבוע. ברמה המאקרוסקופית, זהו חומר שמורכב משני יסודות כימיים לפחות ביחס קבוע. לתרכובת תכונות כימיות משל עצמה, השונות מתכונות מרכיביה.

תערובת – חומר המכיל לפחות שני חומרים טהורים המעורבבים ביחד. היחסים בין מרכיבי התערובת יכולים להשתנות, לכן הרכב התערובת אינו קבוע ואין לו תכונות קבועות. כל התערובות אינן חומרים טהורים, שכן הן ערבוב של שני חומרים טהורים או יותר.

יש להבחין בין שני סוגים עיקריים של תערובות:

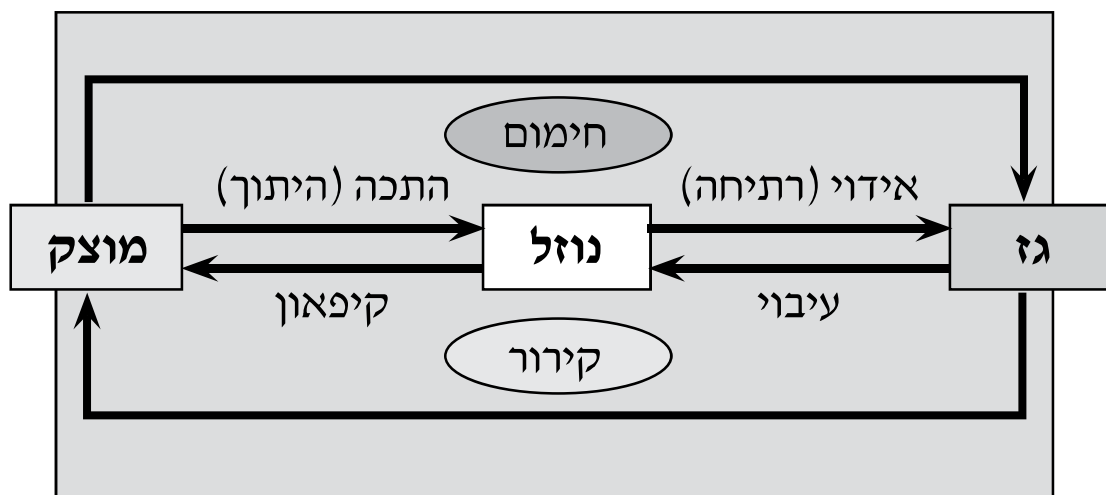
תערובת הומוגנית (=תמיסה) – תערובת אחידה שאי אפשר להבחין בין מרכיביה.

החלקיקים השונים שמרכיבים את התערובת מפוזרים באופן אחיד בתערובת.

תערובת הטרוגנית – תערובת שבה אפשר להבחין בחלק ממרכיבי התערובת או בכלם, לא מתרחש פיזור אחיד של החלקיקים.

מצבי צבירה

רוב החומרים בטבע מופיעים בשלושה מצבים עיקריים: מוצק, נוזל וגז. מצבים אלו נקראים מצבי צבירה משום שהם מתארים את המצב, מבחינת ארגון, מרחקים ומהירויות, של צבר החלקיקים שממנו מורכב החומר. המעברים בין מצבי הצבירה הם:



- **אידוי/רתיחה** – מעבר של חלקיקי חומר מנוזל לגז.
- **עיבוי** – שינוי מצב הצבירה של החומר מגז לנוזל.
- **המראה** – שינוי מצב הצבירה של החומר ישירות ממוצק לגז.

- **התכה** – שינוי מצב הצבירה של החומר ממוצק לנוזל בנקודת ההתכה.
- **קיפאון** – שינוי מצב הצבירה של החומר מנוזל למוצק בנקודת הקיפאון.

יש לזכור:

טמפרטורת התכה = טמפרטורת קיפאון.

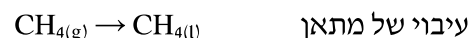
טמפרטורת רתיחה = טמפרטורת עיבוי.

בכל מצב צבירה של אותו החומר נמצאים אותם חלקיקים, אך סידורם זה לעומת זה ותכולת האנרגיה שלהם שונה. אפשר לתאר כל מצב צבירה על פי הטבלה הבאה:

רמה מאקרוסקופית		רמה מיקרוסקופית	
אופני תנועה של החלקיקים	חוזק הקשרים בין החלקיקים	מצב החלקיקים	הצורה וההופעה של החומר
תנודה, סיבוב ומעתק	לא קיימים קשרים בין החלקיקים	רחוקים מאוד זה מזה, ללא סדר כלל	ללא צורה מוגדרת משל עצמו, מתפשט לכל נפח הכלי.
תנודה וסיבוב	קשרים חלשים בין החלקיקים	קרובים זה לזה הסדר נשמר בחלקו. יכולה להתבצע תנועה חלקית של החלפת מיקום	בעל נפח קבוע. ללא צורה מוגדרת, מקבל את צורת הכלי.
תנועת תנודה בלבד	קשרים חזקים בין החלקיקים	מסודרים, קרובים זה לזה. סידור כגביש	בעל צורה ונפח קבועים

מעבר בין מצבי צבירה

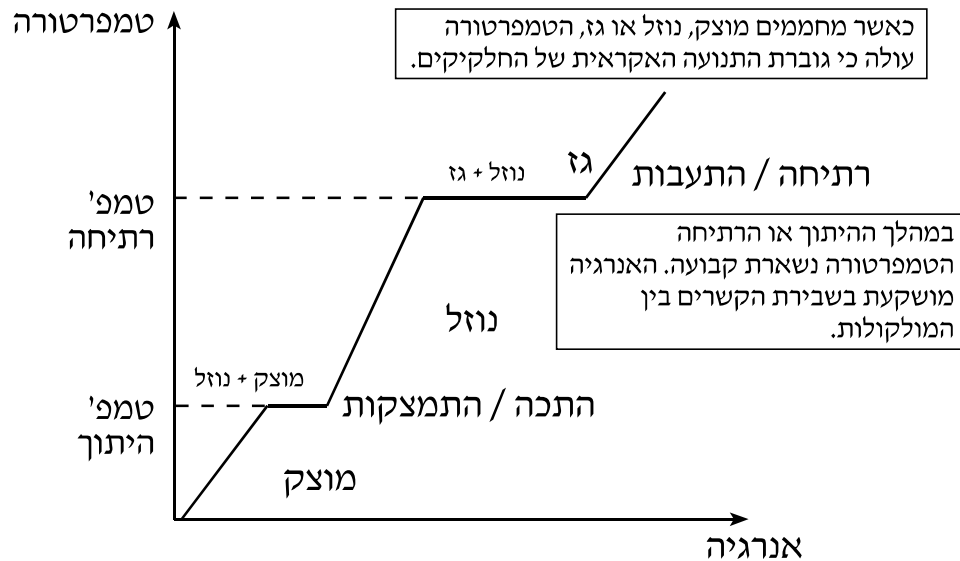
ניסוח מעבר בין מצבי הצבירה נכתב כך שמשמאל לחץ כותבים את החומר לפני השינוי ומימין לחץ את החומר לאחר השינוי.



בתגובות אלו רק מצב הצבירה של החומר משתנה, לא מהות החומר.

עבור כל חומר קיימות טמפרטורות מעבר ממצב צבירה אחד למשנהו האופייניות לו. נקודת מעבר מצב צבירה יכולה לשמש גם נקודת זיהוי שלו (בדומה לטביעות אצבעות).

השפעת הטמפרטורה על מצבי הצבירה



כשמחממים חומר הנמצא במצב מוצק, חלקיקי החומר קולטים את האנרגיה והטמפרטורה של החומר עולה, עד שהיא מגיעה לטמפרטורת ההיתוך של החומר. בשלב זה נעצרת עליית הטמפרטורה. כאשר ממשיכים את החימום לא תעלה הטמפרטורה משום שהאנרגיה נצרכת להחלשת הקשרים בין החלקיקים ולקבלת סוג תנועה נוסף – סיבוב. זהו שלב ההתכה, שינוי מצב הצבירה ממוצק לנוזל. בשלב זה מתקיימים שני מצבי צבירה – מוצק ונוזל. עליית הטמפרטורה תתחדש רק לאחר שכל המוצק הותך, כלומר כל החומר שינה את מצב הצבירה והפך לנוזל. המשך חימום יגרום לעלייה בטמפרטורת החומר, עד שהחומר יגיע לטמפרטורת הרתיחה. בנקודה זו נעצרת עליית הטמפרטורה משום שהאנרגיה מושקעת בשבירת כל הקשרים בין החלקיקים ובקבלת סוג תנועה נוסף – מעתק. החל מההגעה לטמפרטורת הרתיחה, כאשר נעצרת הטמפרטורה, מתקיימים שני מצבי צבירה בכלי – נוזל וגז. כאשר החומר כולו רתח והפך לגז, המשך חימום יגרום שוב לטמפרטורת אדי החומר להתחיל לעלות, כלומר מהירות תנועת החלקיקים עולה.

שפה כימית

אטום מסמנים באות לועזית גדולה אחת או באות לועזית גדולה ולאחריה אות קטנה:

H	מימן
O	חמצן
N	חנקן
He	הליום
P	זרחן
F	פלואור
C	פחמן
Ca	סידן

מומלץ להכיר היטב את הסימולים של 20 היסודות הראשונים ומתכות נפוצות.

כאשר היסוד מורכב ממולקולות – מציינים את מספר האטומים במולקולה על ידי מספר בצד ימין למטה, לדוגמה היסוד חמצן מורכב ממולקולות דו־אטומיות ולכן: O_2 .

ככלל המספר מימין למטה, 2, מצייני שני אטומים מחוברים בקשר כימי.

כאשר יש צורך לציין מספר מולקולות משתמשים ברישום מספר (מקדם) משמאל למולקולה, לדוגמה ב־ $5O_2$ הסימול מצייני חמש מולקולות שבכל אחת שני אטומי חמצן מחוברים בקשר כימי. חמשת המולקולות אינן מחוברות ביניהן בקשר כימי.

תרכובות מסמלים על ידי הצמדת סימולי האטומים המרכיבים אותן:

א. יחס של 1:1:

תרכובת של מימן וכלור: מימן כלורי, HCl

תרכובת של נתרן וכלור: נתרן כלורי, NaCl

ב. יחס אחר בין סוגי האטומים השונים:

תרכובת של מימן וחמצן (מים): שני אטומי מימן על כל אטום חמצן: H_2O

ג. יחס מורכב יותר בין האטומים השונים:

תרכובת של מגנזיום וחנקן: מגנזיום חנקני, Mg_3N_2

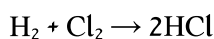
ניסוח סכמתי של תגובות כימיות:

תוצרים → מגיבים

המגיבים הם חומרי המוצא של התהליך.

התוצרים הם החומרים המתקבלים בסוף התהליך.

דוגמה: ערבוב של גז כלור עם גז מימן נותן מימן כלורי:



חוק שימור החומר ואיזון משוואות כימיות

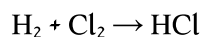
חוק זה (המכונה גם חוק שימור המסה) קובע שמסה במערכת חומרים מסוימת אינה יכולה להופיע או להיעלם, אם כי היא יכולה לשנות צורה. על פי חוק שימור המסה, סכום המסות של המגיבים שווה לסכום המסות של התוצרים, כלומר מספר האטומים מכל סוג במגיבים שווה למספר האטומים מכל סוג בתוצרים.

תגובות כימיות מתקיימות רק תוך כדי שמירה על חוק שימור החומר. בעקבות זאת יש לוודא שהמשוואות הכימיות המתארות את אותן תגובות הן מאוזנות, כלומר מספר האטומים מכל סוג במגיבים שווה למספר האטומים מכל סוג בתוצרים.

תהליך איזון המשוואות

1. רושמים את המגיבים ואת התוצרים, לפני איזון.
2. סופרים ורושמים בטבלה את מספר האטומים מכל סוג.
3. מאזנים את המספרים של אחד האטומים על ידי שינוי המקדם בלבד באחד הצדדים, כאשר על המקדם ברוב המקרים להיות מספר שלם, ועורכים ספירה מחדש של שאר האטומים.
4. מאזנים את סוגי האטומים האחרים באותו האופן.

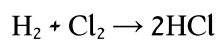
שלב 1:



שלב 2:

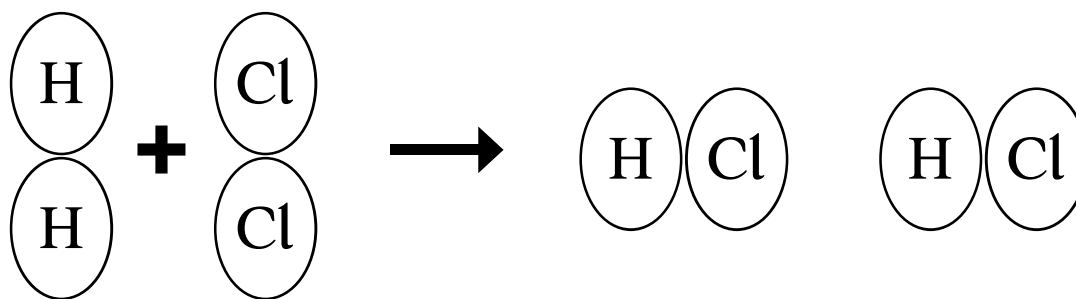
מגיבים		תוצרים	
H ₂	Cl ₂	HCl	סוג אטומים
2		1	אטומי H
	2	1	אטומי Cl

שלב 3: לאחר הכפלת התוצר ב-2:



מגיבים		תוצרים	
H ₂	Cl ₂	HCl	סוג אטומים
2		1 → 2	אטומי H
	2	1 → 2	אטומי Cl

שלב 4: בדוגמה זו אין צורך בפעולה נוספת.



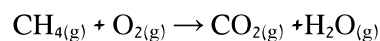
תגובות שריפה של תרכובות אורגניות – תרכובות אורגניות (המורכבות מאטומי פחמן, C, מימן, H, ולעיתים גם חמצן, O) עוברות תגובת שריפה בנוכחות חמצן. בתגובת שריפה מלאה, כל אחד מאטומי התרכובת האורגנית יוצר תרכובת עם חמצן לקבלת פחמן דו-חמצני, CO₂, ואילו אטומי המימן יוצרים אדי מים, H₂O, כלומר תמיד ייראו תגובות אלו אותו הדבר, מלבד החומר המגיב ואיזון המשוואה.

יש לדעת לנסח ולאזן תגובות מסוג זה.

לדוגמה:

תגובת שריפה מלאה של מתאן

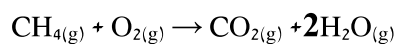
שלב 1:



שלב 2:

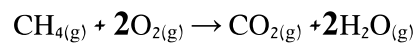
מגיבים		תוצרים		סוג אטומים
CH _{4(g)}	O _{2(g)}	H ₂ O _(g)	CO _{2(g)}	
4		2		אטומי H
1			1	אטומי C
	2	1	+2 =3	אטומי O

שלב 3:



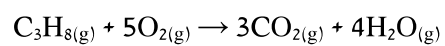
מגיבים		תוצרים		סוג אטומים
CH _{4(g)}	O _{2(g)}	2H ₂ O _(g)	CO _{2(g)}	
4		2*2=4		אטומי H
1			1	אטומי C
	2	2*1=2	+2 =4	אטומי O

שלב 4: המשוואה מאוזנת:

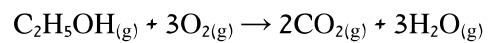


מגיבים		תוצרים		סוג אטומים
$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	
4		$2 \cdot 2 = 4$		אטומי H
1			1	אטומי C
	$2 \cdot 2 = 4$	$2 \cdot 1 = 2$	$+2 = 4$	אטומי O

תגובת שריפה מלאה של פרופאן, $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$:



תגובת שריפה מלאה של אתאנול, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$:

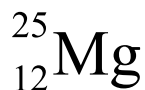


מבנה האטום

כל האטומים בנויים מאותם חלקיקים ובאותו המבנה. האטום מורכב משלושה סוגי חלקיקים: פרוטונים, p^+ , שנמצאים בגרעין האטום ובעלי מטען חיובי; נויטרונים, n , שנמצאים בגרעין האטום וניטרליים מבחינה חשמלית; אלקטרונים, e^- , שנמצאים בחלל המקיף את הגרעין ובעלי מטען שלילי.

הגרעין

הגרעין כאמור מכיל פרוטונים ונויטרונים. הפרוטונים הם בעלי מטען חיובי ומסה של 1 ימ"א (יחידת מסה אטומית), ואילו הנויטרונים הם חלקיקים ללא מטען חשמלי ומסה של 1 ימ"א. רוב המסה של האטום מרוכזת בגרעין. המספר האטומי – מספר הפרוטונים בגרעין האטום. המספר האטומי מגדיר את היסוד, לכל אטומי אותו היסוד יש את אותו מספר פרוטונים. המטען הגרעיני – מטען הגרעין הוא חיובי וזהה למספר הפרוטונים בגרעין. מסה אטומית, או מספר מסה – מספר הפרוטונים + מספר הנויטרונים בגרעין האטום. סימול האטום – נהוג לכתוב את המספר האטומי בכתב תחתי משמאל לסימול של היסוד ואת מספר המסה בצד השמאלי העליון.



בסימול זה של מגנזיום, המספר האטומי הוא 12 והמסה היא 25. לאטום זה 12 פרוטונים, 12 אלקטרונים ו-13 נויטרונים. איזוטופים – אטומים של אותו יסוד בעלי מספר אטומי זהה (אותו מספר פרוטונים), אך שונים במספר המסה (כלומר שונים במספר הנויטרונים). לדוגמה שני איזוטופים של חמצן:



אלקטרונים והחלל המקיף את הגרעין

האלקטרונים נמצאים בחלל המקיף את הגרעין, ורוב נפח האטום הוא חלל ריק. באטום ניטרלי, מספר האלקטרונים שווה למספר הפרוטונים בגרעין. האלקטרונים נמצאים בתנועה אקראית מתמדת, ומהירותם גבוהה מאוד (כ-1,000 קילומטר לשנייה). המרחק בין הגרעין לקצה האטום גדול פי 10,000–100,000 מזה של הגרעין (תלוי בסוג האטום). ענן אלקטרונים – החלל המקיף את הגרעין נקרא ענן אלקטרונים, בשל דמיונו לענן (צורה לא מוגדרת שתופסת נפח בחלל). על פי המודל הקוונטי של האטום, ענן האלקטרונים מורכב ממספר אורביטלים. אורביטלים הם צורות מרחביות מוגדרות המתארות את הסיכוי למצוא אלקטרונים בסביבת הגרעין.

היערכות אלקטרונית – האלקטרוניים שונים זה מזה במידת האנרגיה וערוכים על פי רמת האנרגיה שלהם, שהיא תכולת האנרגיה שיש לאלקטרון. מערך האלקטרוניים על פי רמות האנרגיה נקרא היערכות אלקטרונית. רמות האנרגיה ממוספרות במספרים שלמים ומסומלות באות n. ההיערכות האלקטרונית ככלל:

ברמת האנרגיה הראשונה, $n=1$, יכולים להימצא לכל היותר 2 אלקטרוניים.

ברמת האנרגיה השנייה, $n=2$, יכולים להימצא לכל היותר 8 אלקטרוניים.

ברמת האנרגיה השלישית, $n=3$, יכולים להימצא לכל היותר 18 אלקטרוניים.

ברמת האנרגיה הרביעית, $n=4$, יכולים להימצא 32 אלקטרוניים.

ההיערכות האלקטרונית עבור כל 20 האטומים הראשונים בטבלה (ההיערכות הנדרשת בבגרות):

ברמת האנרגיה הראשונה, $n=1$, יכולים להימצא לכל היותר 2 אלקטרוניים.

ברמת אנרגיה השנייה, $n=2$, יכולים להימצא לכל היותר 8 אלקטרוניים.

ברמת אנרגיה השלישית, $n=3$, יכולים להימצא לכל היותר 8 אלקטרוניים.

ברמת האנרגיה הרביעית, $n=4$, יש אלקטרון אחד עבור אטום אשלגן ושני אלקטרוניים עבור אטום סידן.

דרך מציאת היערכות האלקטרוניים:

לכל אטום קיימות כל רמות האנרגיה, אך לא תמיד כולן מאוכלסות. בקביעת היערכות אלקטרונית ניעזר בטבלה המחזורית.

יש למצוא את מיקומו של האטום בטבלה ואת מספר האלקטרוניים באטום זה.

מספר רמות האנרגיה המאוכלסות באטום שווה למספר השורה שבה הוא נמצא.

מספר האלקטרוניים ברמה האחרונה זהה למספר הטור שבו נמצא אותו אטום. אלקטרוניים אלו נקראים אלקטרוני הערכיות.

לאטום מגנזיום, לדוגמה, יש 12 אלקטרוניים. האטום נמצא בשורה השלישית ובטור השני.

המערכת המחזורית

↓	1 H																	2 He
	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
→	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
	55 Cs	56 Ba	57-71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
	87 Fr	88 Ra	89-103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb				
	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No				

על פי מספר השורה שבה הוא נמצא, נשרטט 3 רמות אנרגיה:

Mg $_{2,8,2}$

על פי מספר הטור שבו הוא נמצא, לאטום זה 2 אלקטרוני ערכיות:

Mg $_{2,8,2}$

נאכלס את שאר האלקטרוניים על פי סדר הרמות, ורק כאשר הרמה מלאה, נמשיך לרמה שמעליה.

Mg 2,8,2

כלל האוקטט – הנטייה של כל אטום היא ל-8 אלקטרוניים ברמת הערכיות. על פי כלל האוקטט אפשר לדעת מהו מספר הקשרים הקוולנטיים שיוצר כל אטום אל-מתכת, כמו גם אם אטום ימסור או יקבל אלקטרוניים ליצירת יונים, ומהו היון היציב של כל אטום.

יונים – יון הוא אטום בעל מטען חשמלי.

אניון – אטום בעל מטען שלילי שמכיל עודף של אלקטרוניים (כשנוספים אלקטרוניים לאטום ניטרלי נוצר אניון).
קטיון – אטום בעל מטען חיובי שחסרים בו אלקטרוניים (כשמוציאים אלקטרוניים מאטום ניטרלי נוצר יון חיובי קטיון).
את מטען היון מסמנים מימין לסימול היון בכתב עילי:
יון הסידן, Ca^{2+} , מכיל 20 פרוטונים חיוביים, ו-18 אלקטרוניים שליליים.
יון הכלור, Cl^- , מכיל 17 פרוטונים חיוביים, ו-18 אלקטרוניים שליליים.

נוסחת ייצוג אלקטרונית (מבנה לואיס) – נוסחה המציגה את כל האלקטרוניים ברמת האנרגיה האחרונה (אלקטרוני ערכיות). האלקטרוניים מסומלים באמצעות נקודות סביב סימול האטום. האלקטרוניים יכולים להיות בודדים (בלתי מזווגים) או מזווגים.

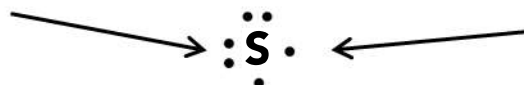
אלקטרוניים מזווגים אינם משתתפים בקשר כימי, ולכן הם נקראים אלקטרוניים בלתי קושרים.

אלקטרוניים בלתי מזווגים (בודדים) משתתפים ביצירת הקשר.

כללים לרישום נוסחות ייצוג אלקטרוניות של אטומים:

1. רושמים את סימול האטום.
2. קובעים את מספר אלקטרוני הערכיות על פי הטור בטבלה המחזורית.
3. מסמנים אלקטרוניים ב-4 מקומות סביב סמל האטום כנקודות, כל אלקטרון נוסף מעל 4 רושמים בזוג עם אלקטרון בודד שנרשם קודם.

זוג אלקטרוניים
בלתי קושר



אלקטרון בלתי מזווג

מבנה הטבלה המחזורית

שורה (מחזור) – מציינת את מספר רמות האנרגיה שיש לאטום, ראו את המספור בשרטוט בעמוד זה.
טור (משפחה) – מציין את מספר האלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה (רמת הערכיות), ראו את המספור בשרטוט.
יש לדעת את החלוקה הקיימת בטבלה המחזורית למתכות ולאל-מתכות.
מתכות – נמצאות בטבלה המחזורית בצד השמאלי, ראו שרטוט. הן מוליכות חשמל במצב מוצק ומותך, בעלות ברק, ניתנות לריקוע, בדרך כלל בעלות צבע אפור, מוצקות לרוב בטמפרטורת החדר (חוץ מכספית, Hg) ומאופיינות באנרגיית יינן נמוכה יחסית.
אל-מתכות – רוב האל-מתכות נמצאות בצד הימני העליון של הטבלה המחזורית. יוצא דופן הוא המימן, שמופיע בצד השמאלי העליון. שלא כמו מתכות, לאל-מתכות אין מצב צבירה אופייני, ובטמפרטורת החדר אפשר למצוא אל-מתכות מוצקות, נוזליות או במצב צבירה גז. נוסף על כך, אל-מתכות הן מבודדות ואינן מוליכות חשמל.

	1															8		
1	1 H	2													2 He			
2	3 Li	4 Be							5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne				
3	11 Na	12 Mg							13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar				
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57-71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89-103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb				
	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No				