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 ראה למטה	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 ראה למטה	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

TRIAL MODE - Click here for more information

סטויכיומטריה - נוסחאות לחישובים
الحسابات الكيميائيّة – قوانين للحسابات

שם الاسم	יחידות الوحدات	סמל الرمز	נוסחה القانون
מספר מולים عدد المولات	$mo\ell$	n	$n = \frac{m}{M_w}$
מסת החומר كتلة المادّة	gram	m	
מסה מולרית الكتلة المولاريّة	$\frac{gram}{mo\ell}$	M_w	
נפח של גז حجم الغاز	$\ell iter$	V	$n = \frac{V}{V_m}$
נפח מולרי של גז الحجم المولاريّ للغاز	$\frac{\ell iter}{mo\ell}$	V_m	
לחץ של גז ضغط الغاز	atm	P	$PV = nRT$
טמפרטורה درجة الحرارة	K	T	
טמפרטורה – המרת יחידות מסולם צלזיוס לסולם קלוין درجة الحرارة – تحويل الوحدات من مقياس درجات مئويّة إلى مقياس كلڤين			$T[K] = T[^oC] + 273$
מספר חלקיקים عدد الجسيمات		N	$n = \frac{N}{N_A}$
מספר אבוגדרו عدد أڤوچادرو		N_A	
ריכוז מולרי التركيز المولاريّ	$\frac{mo\ell}{\ell iter}$	c	$c = \frac{n}{V}$
נפח התמיסה حجم المحلول	$\ell iter$	V	

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

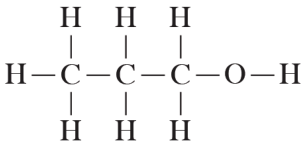
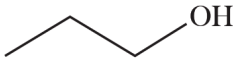
קבוע הגזים
ثابت الغازات
$R = 0.082 \frac{atm \cdot \ell iter}{mo\ell \cdot K}$

TRIAL MODE - Click here for more information

קבוצות פונקציונליות בתרכובות פחמן

סוג התרכובת על פי הקבוצה הפונקציונלית	נוסחת הקבוצה הפונקציונלית
אתר	$-O-$
קטון	$-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-$
אלדהיד	$-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-H$
אסטר	$-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-O-$
אמיד	$-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-\underset{\underset{\displaystyle H}{\|}}{N}-$ **או** $-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-\underset{\underset{\displaystyle H}{\|}}{N}-H$ **או** $-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-\underset{\underset{\displaystyle \|}{}}{N}-$

מונחון לנוסחאות בתכנית הלימודים בכימיה

המושג		דוגמאות
נוסחה מולקולרית		C_2H_6O **או** C_2H_5OH $C_4H_8O_2$ **או** C_3H_7COOH
נוסחת ייצוג אלקטרונים		נוסחת ייצוג אלקטרונים למולקולות ניטרליות: $:\ddot{O}=\ddot{O}:$ **או** $\langle O=O \rangle$ **או** $:\ddot{O}:\ddot{O}:$ נוסחת ייצוג אלקטרונים ליונים: יון חיובי: $[Na]^+$ יון שלילי: $[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:]^-$
נוסחת מבנה	הגדרה	
	ייצוג מלא של נוחת מבנה	ייצוג מלא של 1 - פרופאנול: 
	ייצוג מקוצר של נוסחת מבנה	ייצוג מקוצר של 1 - פרופאנול:  $CH_3(CH_2)_2OH$ **או** $CH_3CH_2CH_2OH$

TRIAL MODE - Click here for more information

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:

$H_2, O_2, F_2, Br_2, I_2, N_2, Cl_2$

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

TRIAL MODE - Click here for more information

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.

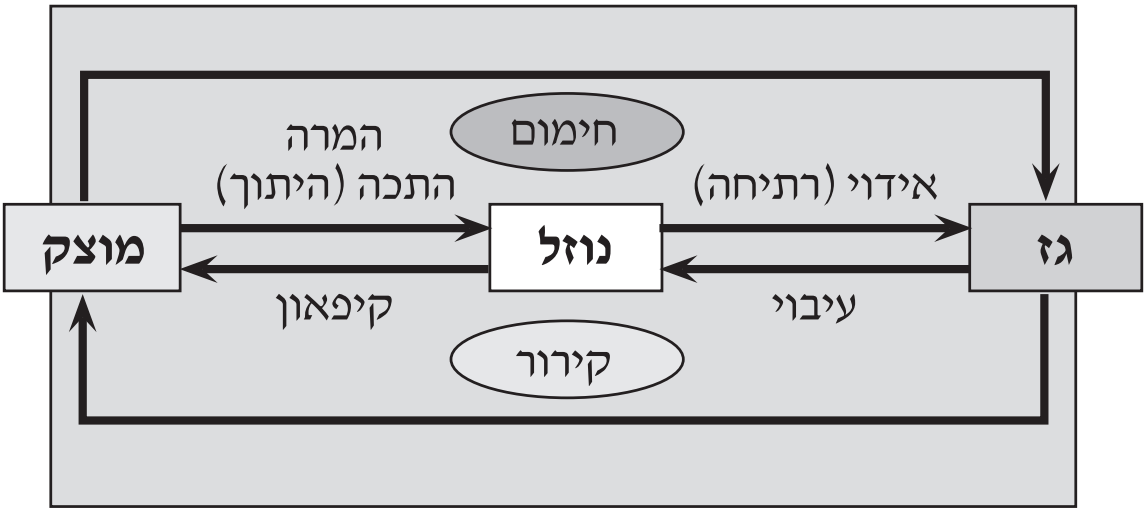
החלקיקים השונים שמרכיבים את התערובת מפוזרים באופן אחיד בתערובת.

תערובת הטרוגנית – תערובת שבה אפשר להבחין בחלק ממרכיבי התערובת או בכולם, 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.

העתקה ו/או צילום מספר זה הנו מעשה לא חינוכי, המהווה עבירה פלילית.

TRIAL MODE - Click here for more information

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

<u>מעבר בין מצבי צבירה</u>

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

לדוגמה: היתוך של מים $H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(l)}$

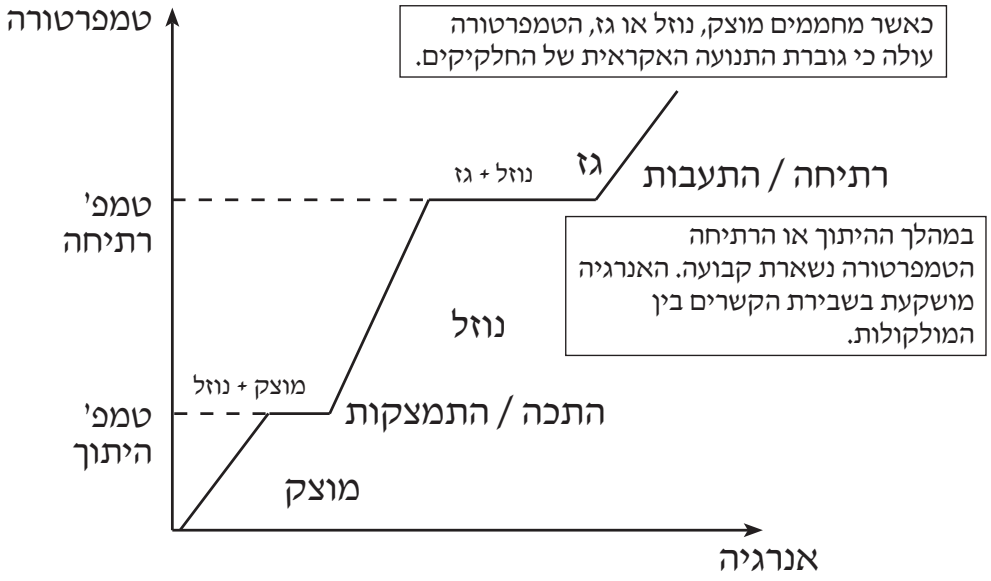
עיבוי של מתאן $CH_{4(g)} \rightarrow CH_{4(l)}$

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).

TRIAL MODE - Click here for more information

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:

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

העתקה ו/או צילום מספר זה הנו מעשה לא חינוכי, המהווה עבירה פלילית.
TRIAL MODE - Click here for more information

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, מציין שני אטומים מחוברים בקשר כימי.

כאשר יש צורך לציין מספר מולקולות משתמשים ברישום מספר (מקדם) משמאל למולקולה, לדוגמה ב־$5O_2$ הסימול מציין 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:

מגיבים ⟶ תוצרים

המגיבים הם חומרי המוצא של התהליך.

התוצרים הם החומרים המתקבלים בסוף התהליך.

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

$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$$

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.

TRIAL MODE - Click here for more information

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:

$H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$

שלב 2:

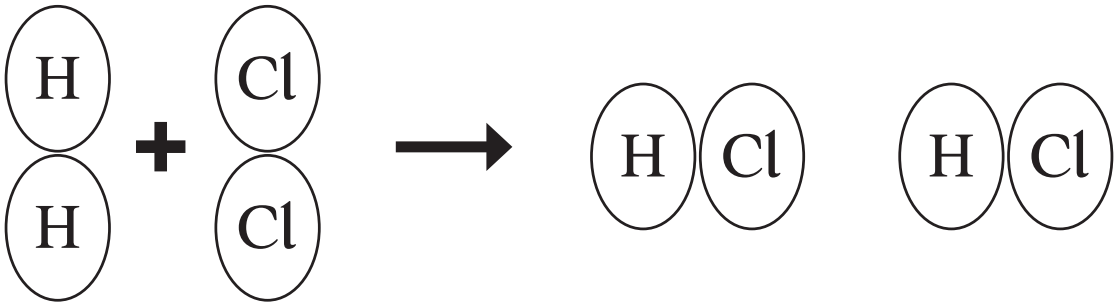
	תוצרים	מגיבים	
סוג אטומים	HCl	Cl_2	H_2
אטומי H	1	2	
אטומי Cl	1	2	

שלב 3: לאחר הכפלת התוצר ב־2:

$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

	תוצרים	מגיבים	
סוג אטומים	HCl	Cl_2	H_2
אטומי H	1 → 2	2	
אטומי Cl	1 → 2	2	

שלב 4: בדוגמה זו אין צורך בפעולה נוספת.



העתקה ו/או צילום מספר זה הנו מעשה לא חינוכי, המהווה עבירה פלילית.
TRIAL MODE - Click here for more information

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, CO_2, ואילו אטומי המימן יוצרים אדי מים, H_2O, 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:

$$CH_{4(g)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

שלב 2:

סוג אטומים	תוצרים		מגיבים	
	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(g)}$	$O_{2(g)}$	$CH_{4(g)}$
אטומי H		2		4
אטומי C	1			1
אטומי O	+2 =3	1	2	

שלב 3:

$$CH_{4(g)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + \mathbf{2}H_2O_{(g)}$$

סוג אטומים	תוצרים		מגיבים	
	$CO_{2(g)}$	$2H_2O_{(g)}$	$O_{2(g)}$	$CH_{4(g)}$
אטומי H		2*2=4		4
אטומי C	1			1
אטומי O	+2 =4	2*1=2	2	

TRIAL MODE - Click here for more information

שלב 4: המשוואה מאוזנת:

$CH_{4(g)} + \mathbf{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + \mathbf{2}H_2O_{(g)}$

סוג אטומים	תוצרים		מגיבים	
	$CO_{2(g)}$	$2H_2O_{(g)}$	$O_{2(g)}$	$CH_{4(g)}$
אטומי H	2*2=4			4
אטומי C	1			1
אטומי O	+2 =4	2*1=2	2*2=4	

תגובת שריפה מלאה של פרופאן, $C_3H_{8(g)}$:

$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$

תגובת שריפה מלאה של אתאנול, $C_2H_5OH_{(g)}$:

$C_2H_5OH_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$

העתקה ו/או צילום מספר זה הנו מעשה לא חינוכי, המהווה עבירה פלילית.

TRIAL MODE - Click here for more information

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 הניוטרונים 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.

$$^{25}_{12}Mg$$

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:

$$^{16}_{8}O \qquad ^{18}_{8}O$$

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.

TRIAL MODE - Click here for more information

<u>היערכות אלקטרונית</u> – האלקטרונים שונים זה מזה במידת האנרגיה וערוכים על פי רמת האנרגיה שלהם, שהיא תכולת האנרגיה שיש לאלקטרון. מערך האלקטרונים 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 אלקטרונים.

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

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

ברמת האנרגיה הרביעית, n=4, יכולים להימצא 32 אלקטרונים.

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

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

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

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

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

דרך מציאת היערכות האלקטרונים:

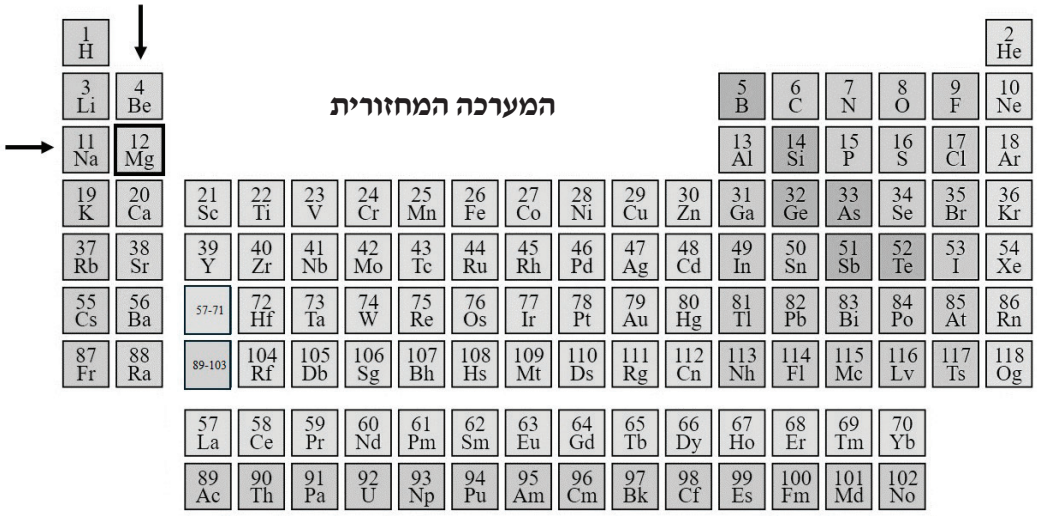
לכל אטום קיימות כל רמות האנרגיה, אך לא תמיד כולן מאוכלסות. בקביעת היערכות אלקטרונית ניעזר בטבלה המחזורית.

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

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

מספר האלקטרונים ברמה האחרונה זהה למספר הטור שבו נמצא אותו אטום. אלקטרונים אלו נקראים אלקטרוני הערכיות.

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



העתקה ו/או צילום מספר זה הנו מעשה לא חינוכי, המהווה עבירה פלילית.

TRIAL MODE - Click here for more information

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

Mg _ ,_ ,_

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

Mg _,_,2

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

Mg 2,8,2

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

יונים – יון הוא אטום בעל מטען חשמלי.

אניון – אטום בעל מטען שלילי שמכיל עודף של אלקטרונים (כשנוספים אלקטרונים לאטום ניטרלי נוצר אניון).

קטיון – אטום בעל מטען חיובי שחסרים בו אלקטרונים (כשמוציאים אלקטרונים 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 אלקטרונים שליליים.

יון הכלור, Cl^{-}, מכיל 17 פרוטונים חיוביים, ו־18 אלקטרונים שליליים.

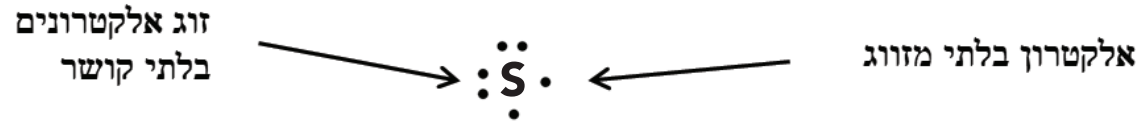
נוסחת ייצוג אלקטרונית (מבנה לואיס) – נוסחה המציגה את כל האלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה (אלקטרוני ערכיות). האלקטרונים מסומלים באמצעות נקודות סביב סימול האטום. האלקטרונים יכולים להיות בודדים (בלתי מזווגים) או מזווגים.

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

אלקטרונים 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 אלקטרונים ב־4 מקומות סביב סמל האטום כנקודות, כל אלקטרון נוסף מעל 4 רושמים בזוג עם אלקטרון בודד שנרשם קודם.



TRIAL MODE - Click here for more information

מבנה הטבלה המחזורית

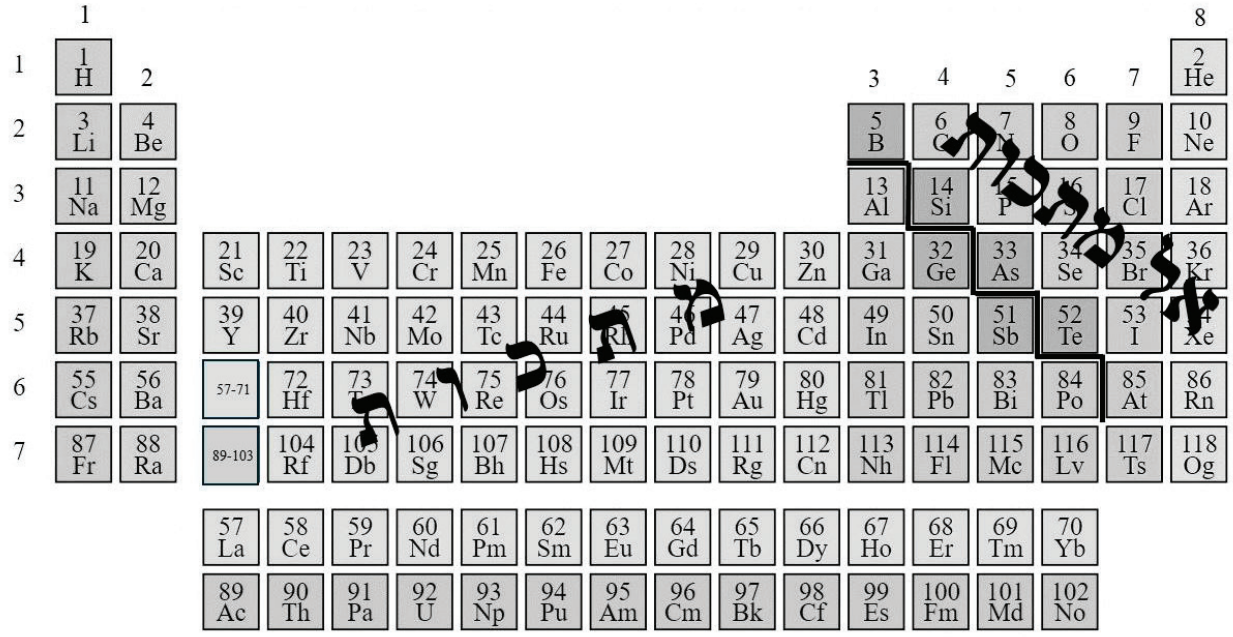
שורה (מחזור) – מציינת את מספר רמות האנרגיה שיש לאטום, ראו את המִספור בשרטוט בעמוד זה.

טור (משפחה) – מציין את מספר האלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה (רמת הערכיות), ראו את המִספור 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 יינון 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.



עמוד לדוגמא

העתקה ו/או צילום מספר זה הנו מעשה לא חינוכי, המהווה עבירה פלילית.

TRIAL MODE - Click here for more information