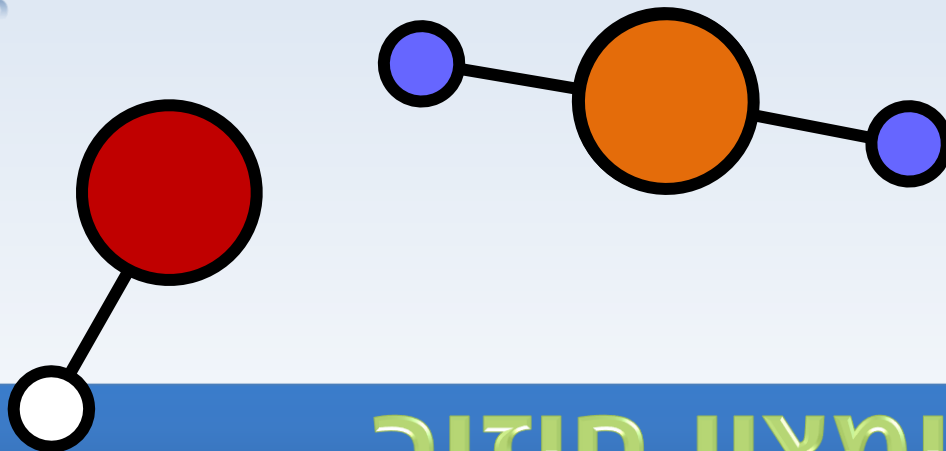
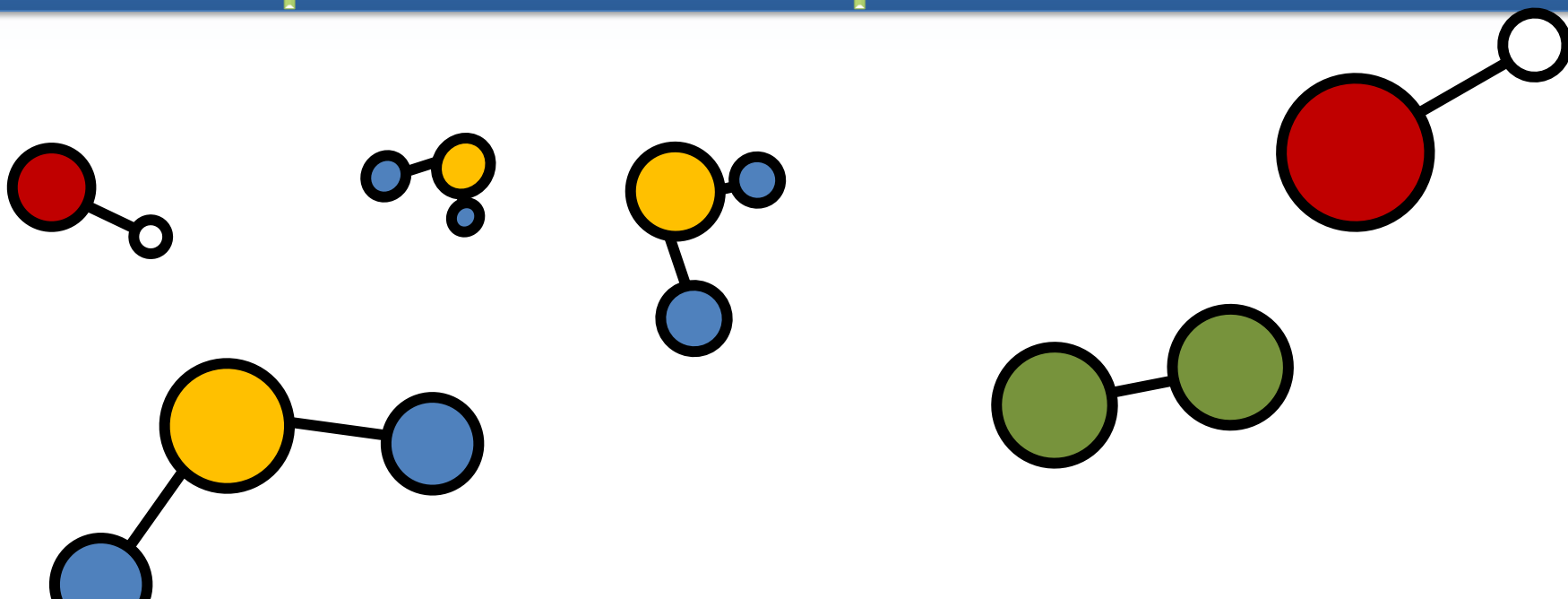




כימיה ברשת

תרגול דרגות חמצון וזיהוי תגובת חמצון-חיזור



נמשיך בקביעת דרגות חמצון 

נדגים קביעת דרגות חמצון בתרכובות פחמן, 

תרכובות יוניות וביונים מורכבים

נזהה תגובות חמצון-חיזור 

מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

המערכה המחזורית: מתכות ואל-מתכות 

הערכות אלקטרוניים 

סוגי חומרים: מתכתי, יוני, מולקולרי 

אלקטרושליליות 

מחמצן, מחזר, חמצון, חיזור 

קביעת דרגות חמצון (ד"ח) 

זיהוי תגובת חמצון-חיזור 

תגובת חמצון חיזור (חימצור)

תגובה שבה יש מעבר של אלקטרונים

חמצון – תגובת מסירת אלקטרונים

חיזור – תגובת קבלת אלקטרונים

התגובות תמיד מתקיימות יחד - אין חמצון ללא חיזור, אין חיזור ללא חמצון

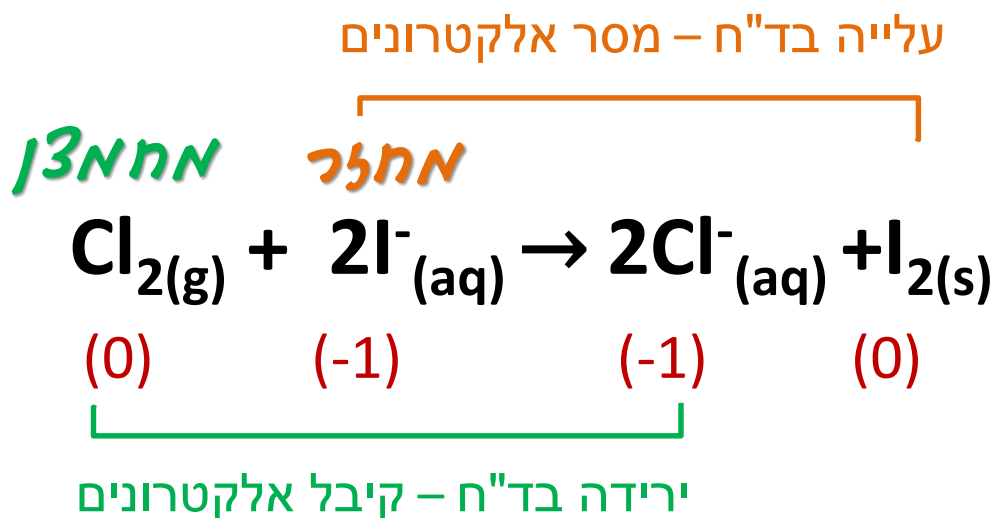
במהלך תגובת חמצון-חיזור דרגות החמצון של החומרים
המשתתפים משתנות

חומר מחזר

- מוסר אלקטרונים
- עולה בדרגת החמצון
- עובר חמצון

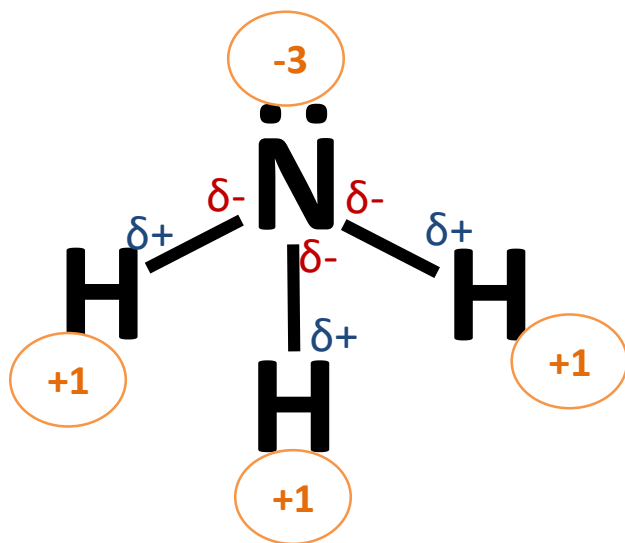
חומר מחמצן

- מקבל אלקטרונים
- יורד בדרגת החמצון
- עובר חיזור



קביעת דרגות חימצון במולקולה על פי המבנה

ראינו כי ניתן לקבוע את דרגות החימצון של האטומים מתוך נוסחת המבנה: בוחנים כל קשר בנפרד, בודקים מי האטום האלקטרושלילי בקשר, שמושך אליו את אלקטרוני הקשר ובהתאם לכך קובעים את דרגת החימצון.



אלקטרושליליות - מדד ליכולת הגרעין למשוך אליו את אלקטרוני הקשר

ערכי האלקטרושליליות נעים בין 0-4 

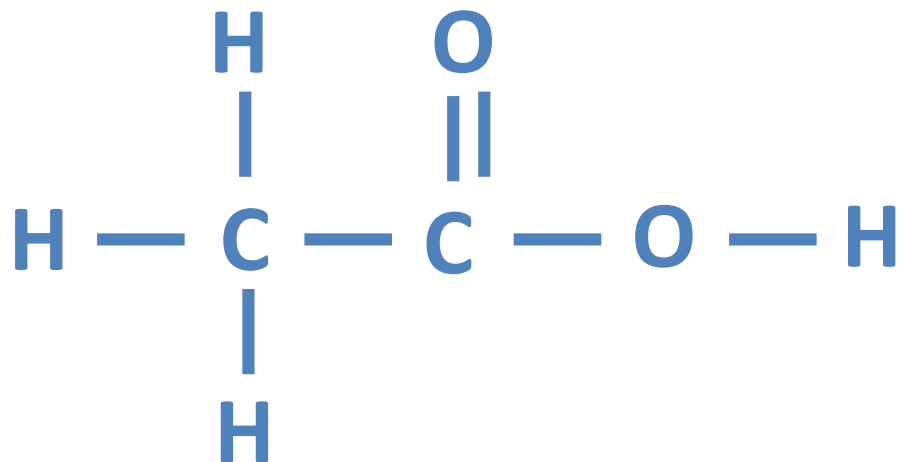
לפלוואור, F, הערך הגדול ביותר (= 4) 

לאל-מתכות אלקטרושליליות גדולה יותר מאשר למתכות 

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

הטבלה נמצאת בין דפי הנוסחאות

לפניכם נוסחת מבנה של חומצת חומץ. קבעו את דרגות החמצון של כל אטום במולקולה CH_3COOH



לפניכם נוסחת מבנה של חומצת חומץ. קבעו את דרגות החמצון של כל אטום במולקולה CH_3COOH

הקשר C-C איננו קוטבי ולכן קשר זה לא ישפיע המטען החלקי של הפחמן

פירוט קשרים קוטביים -

בכל קשר C-H :

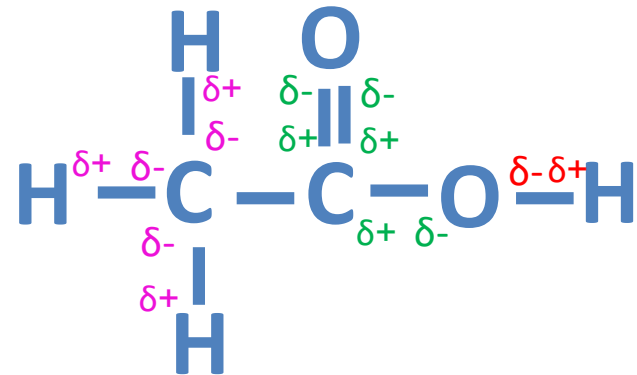
מטען חיובי חלקי על כל מימן
מטען שלילי חלקי על כל פחמן

בקשר C-O ו- O=C :

מטען חיובי חלקי על הפחמן
מטען שלילי חלקי על החמצן

בקשר O-H :

מטען חיובי חלקי על המימן
מטען שלילי חלקי על החמצן



לפניכם נוסחת מבנה של חומצת חומץ. קבעו את דרגות החמצון של כל אטום במולקולה CH_3COOH

הקשר C-C איננו קוטבי ולכן קשר זה לא ישפיע המטען החלקי של הפחמן

פירוט קשרים קוטביים -

בכל קשר C-H :

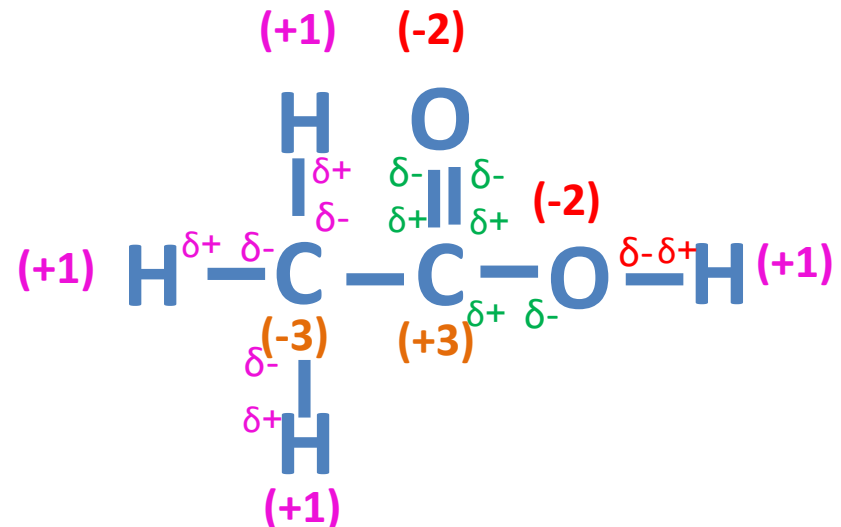
מטען חיובי חלקי על כל מימן
מטען שלילי חלקי על כל פחמן

בקשר C-O ו- O=C :

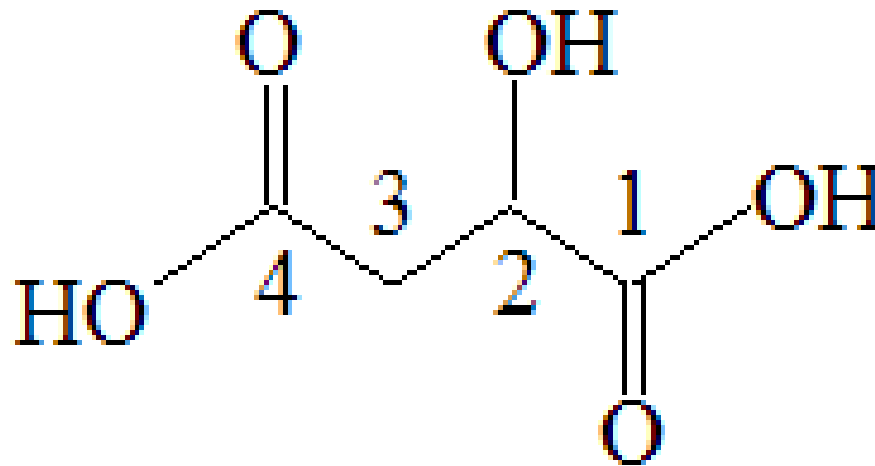
מטען חיובי חלקי על הפחמן
מטען שלילי חלקי על החמצן

בקשר O-H :

מטען חיובי חלקי על המימן
מטען שלילי חלקי על החמצן



לפניך ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של מולקולה של חומצה מאלית:



למי מבין אטומי הפחמן דרגת חמצון -2

א- אטום פחמן 1

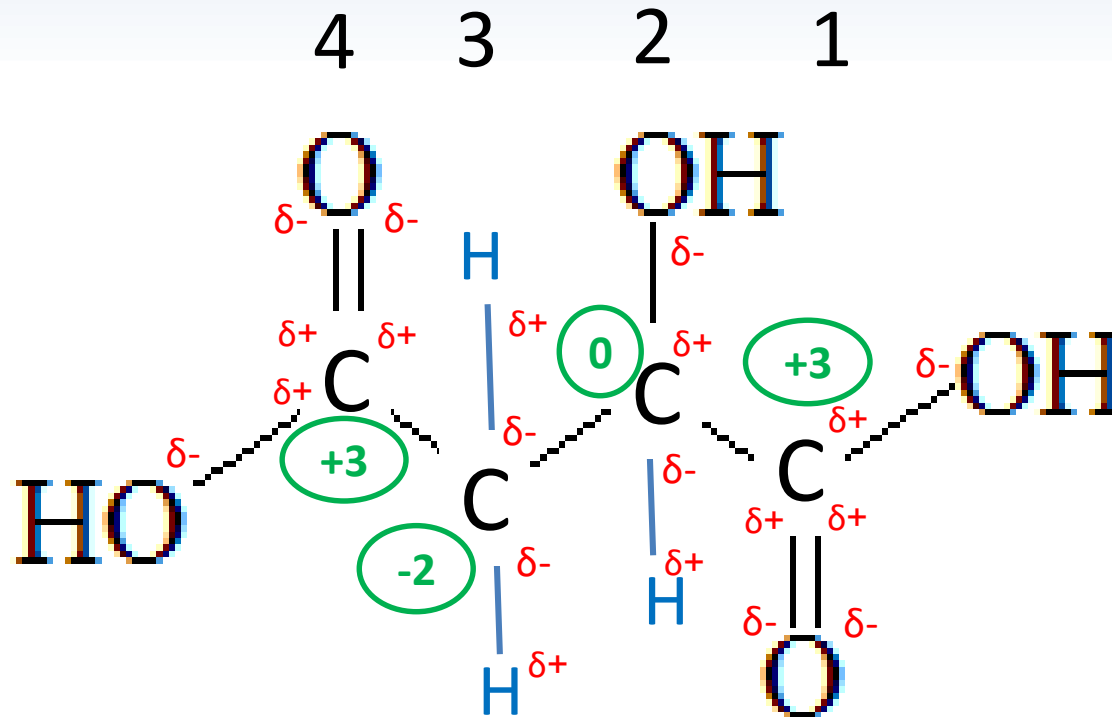
ב- אטום פחמן 2

ג- אטום פחמן 3

ד- אטום פחמן 4

רמז – זכרו להוסיף את המימנים לנוסחת המבנה המקוצרת

שאלה 2 - פתרון



למי מבין אטומי הפחמן דרגת חמצון -2

א- אטום פחמן 1

ב- אטום פחמן 2

ג- אטום פחמן 3

ד- אטום פחמן 4

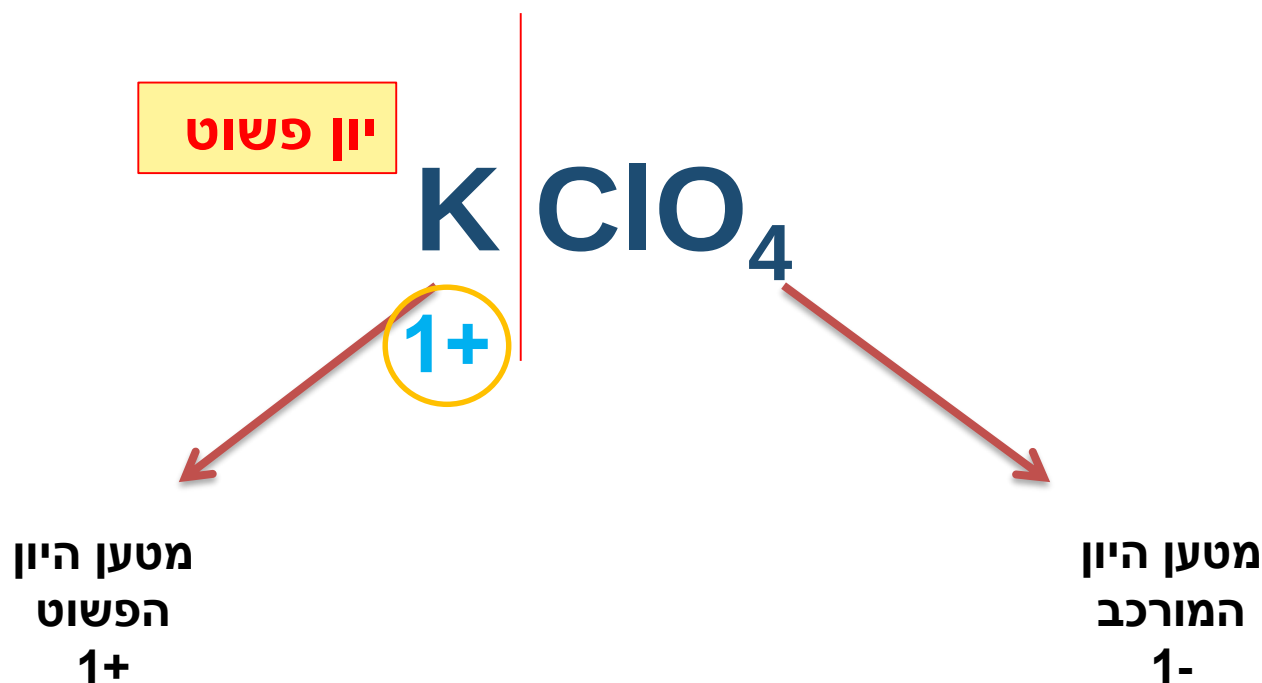
כללים לחישוב דרגת חמצון

הכלל	יוצא מן הכלל
1	דרגת החמצון של יסוד = 0
2	דרגת החמצון של יון חד אטומי = מטען היום
3	דרגת החמצון של פלואור בכל תרכובותיו = (-1)
4	דרגת החמצון של מימן בתרכובות עם אל מתכות = (+1) דרגת החמצון של מימן בתרכובות עם מתכות = (-1)
5	דרגת החמצון של חמצן במרבית תרכובותיו = (-2) תרכובות בהם החמצן קשור לפלואור ותרכובות בהם קיים קשר O-O
6	סכום דרגות החמצון של האטומים בתרכובת ללא מטען = 0
7	סכום דרגות החמצון ביון רב אטומי = מטען היום
8	בחומרים מולקולריים – ניתן לקבוע דרגת חמצון לפי המטען החלקי על כל אטום – לפי אלקטרושליליות

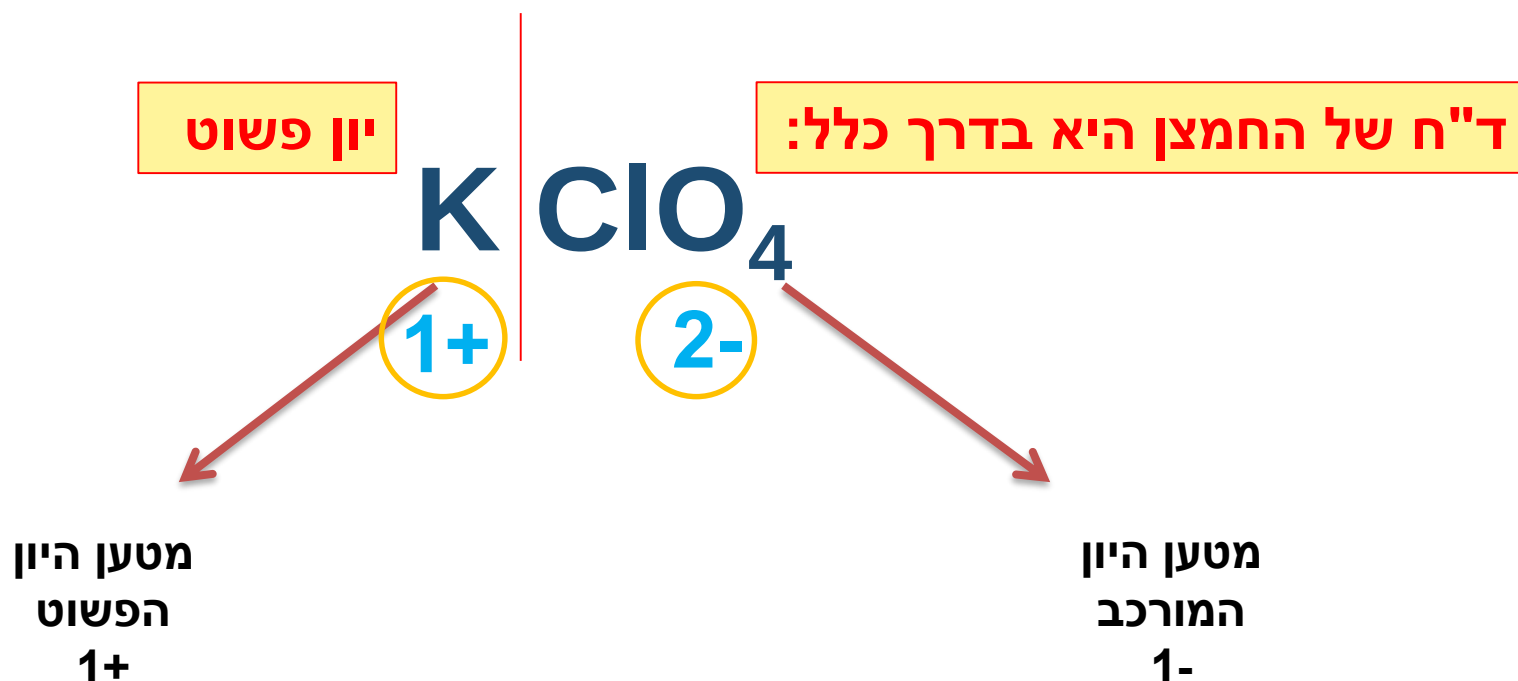
יש להקפיד על יישום הכללים לפי הסדר

מהי דרגת החמצון של האטומים בתרכובת היונית KClO_4 ?

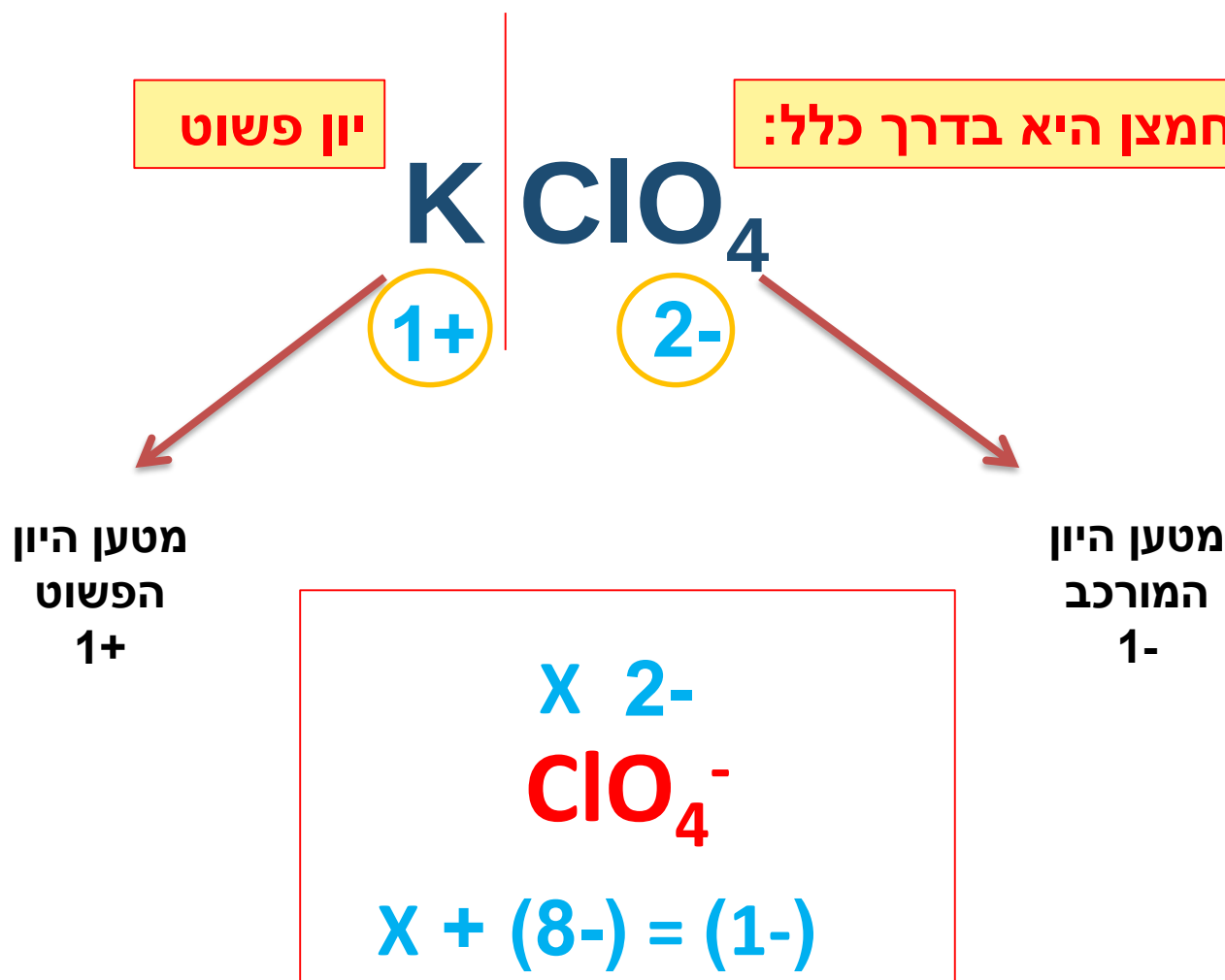
מהי דרגת החמצון של אטום האשלגן בתרכובת KClO_4 ?



מהי דרגת החמצון של אטום האשלגן בתרכובת KClO_4 ?



מהי דרגת החמצון של אטום האשלגן בתרכובת KClO_4 ?



מהי דרגת החמצון של האטומים בתרכובת KClO_4 ?

נגדיר את ד"ח
של כלור X



סכום ד"ח במולקולה הוא 0

ולכן:

$$(+1) + X + 4 \times (-2) = 0$$

$$X = +7$$

מהי דרגת החמצון של אטום הכלור בתרכובת KClO_4 ?

א. -1

ב. $2+$

ג. $7+$

ד. $8+$

ה. 0

מהי דרגת החמצון של אטום הכלור בתרכובת KClO_4 ?

א. -1

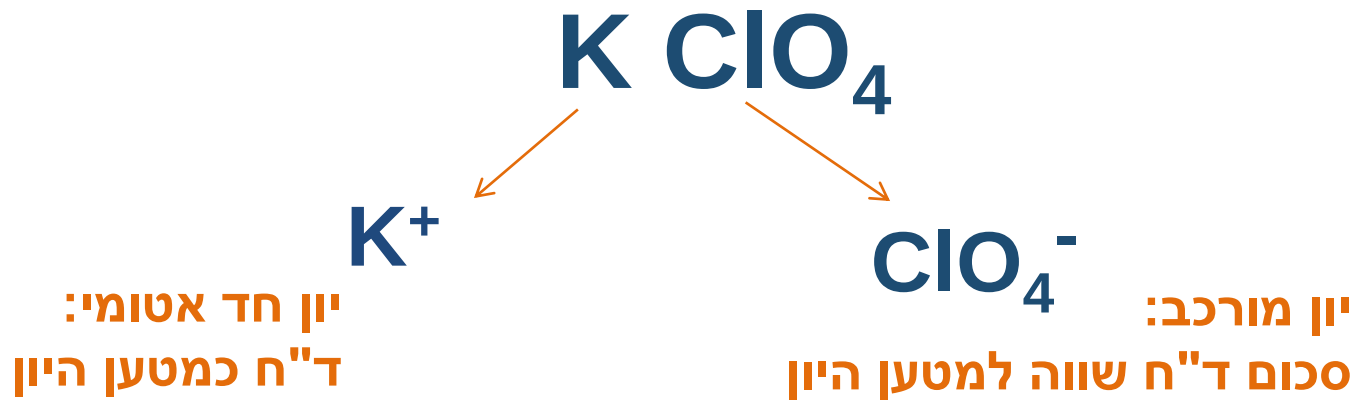
ב. $2+$

ג. $7+$

ד. $8+$

ה. 0

ביון מורכב סכום ד"ח של האטומים שווה למטען היון



$$X + 4 \cdot (-2) = -1$$

$$X = +7$$

מהי דרגת החמצון של אטום הפחמן בחומר CaCO_3 ?

א. -1

ב. +2

ג. +4

ד. +6

ה. 0

מהי דרגת החמצון של אטום הפחמן בחומר CaCO_3 ?

א. -1

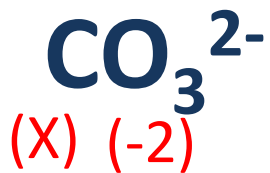
ב. 2+

ג. 4+

ד. 6+

ה. 0

סכום דרגות החמצון של יון מורכב הוא כמטען היון.



$$X + 3 \times (-2) = -2$$

$$X - 6 = -2$$

$$X = (+4)$$

מהי דרגת החמצון של אטום הגפרית S ביון המורכב SO_4^{2-} ?

א. 1-

ב. 2+

ג. 6+

ד. 8+

מהי דרגת החמצון של אטום הגפרית S ביון המורכב SO_4^{2-} ?



כל אטום חמצן: (-2)

נגדיר ד"ח של הגפרית: X

סכום ד"ח ביון מורכב שווה למטען היון!

לכן:

$$4 \times (-2) + X = (-2)$$

$$X = +6$$

דרגת החמצון של הגפרית היא +6

א. 1-

ב. 2+

ג. 6+

ד. 8+

א. קובעים את דרגות החמצון של האטומים הידועים:
פלואור, מימן וחמצן בתרכובת.

א. קובעים את דרגות החמצון של האטומים הידועים:
פלואור, מימן וחמצן בתרכובת.

ב. מציבים כ- X (נעלם) את דרגת החמצון של האטום שדרגת
החמצון שלא לא ידועה.

א. קובעים את דרגות החמצון של האטומים הידועים:
פלואור, מימן וחמצן בתרכובת.

ב. מציבים כ- X (נעלם) את דרגת החמצון של האטום שדרגת
החמצון שלא לא ידועה.

ג. מציבים משוואה שבה סך כל דרגות החמצון של האטומים שווה
למטען המולקולה או הion.

א. קובעים את דרגות החמצון של האטומים הידועים:
פלואור, מימן וחמצן בתרכובת.

ב. מציבים כ- X (נעלם) את דרגת החמצון של האטום שדרגת
החמצון שלא לא ידועה.

ג. מציבים משוואה שבה סך כל דרגות החמצון של האטומים שווה
למטען המולקולה או הion.

ד. פותרים את המשוואה ומוצאים את X .

מתכון לחישוב דרגת חמצון

א. קובעים את דרגות החמצון של האטומים הידועים:
פלואור, מימן וחמצן בתרכובת.

ב. מציבים כ- X (נעלם) את דרגת החמצון של האטום שדרגת החמצון שלא לא ידועה.

ג. מציבים משוואה שבה סך כל דרגות החמצון של האטומים שווה למטען המולקולה או הion.

ד. פותרים את המשוואה ומוצאים את X .

ה. במקרה שאין אטומי פלואור, מימן או חמצן בתרכובת, קובעים על פי כללי הקישור והאלקטרו-שליליות.

מתכון לחישוב דרגת חמצון

- א. קובעים את דרגות החמצון של האטומים הידועים: פלואור, מימן וחמצן בתרכובת.
- ב. מציבים כ- X (נעלם) את דרגת החמצון של האטום שדרגת החמצון שלא לא ידועה.
- ג. מציבים משוואה שבה סך כל דרגות החמצון של האטומים שווה למטען המולקולה או הion.
- ד. פותרים את המשוואה ומוצאים את X .
- ה. במקרה שאין אטומי פלואור, מימן או חמצן בתרכובת, קובעים על פי כללי הקישור והאלקטרו-שליליות.

**דרגות חמצון כותבים בסוגריים או מוקפים בעגול
מתחת לנוסחת החומר.**

קבעו את דרגות החמצון בכל אטום בחלקיקים הבאים

Br_2	IBr	HBrO
HBrO_2	CaBr_2	BrO_3^-

קבעו את דרגות החמצון בכל אטום בחלקיקים הבאים

Br_2 (0)	IBr (+1)(-1) ברום יותר אלקטרושלילי מאשר יוד, לכן הוא ימשוך את אלקטרוני הקשר היחיד שביניהם	HBrO (+1) X (-2) $1 + X + (-2) = 0$ X=+1
HBrO_2 (+1) X (-2) $1 + X + (-2) \times 2 = 0$ X=+3	CaBr_2 (+2) (-1) חומר יוני – ד"ח על פי מטען היונים	BrO_3^- X (-2) $X + (-2) \times 3 = -1$ X=+5

אפשר לראות שבכל חלקיק, לאטום הברום יש דרגת חמצון שונה.

קבעו את דרגות החמצון בכל אטום בחלקיקים הבאים

H_2O_2	NF_3	AlH_3
SO_2	MgSO_4	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

קבעו את דרגות החמצון בכל אטום בחלקיקים הבאים

H_2O_2 $(+1) \text{ X}$ לפי סדר הכללים נקבע קודם ד"ח של מימן $(+1) \times 2 + 2X = 0$ $X = -1$	NF_3 $(+3)(-1)$ פלואור אלקטרושלילי ביותר במערכה המחזורית ולכן הוא בד"ח (-1) ואילו החנקן (+3)	AlH_3 $(+3)(-1)$ חומר יוני – הידריד- האלומיניום אלקטרושלילי פחות מן המימן ולכן המימן בד"ח (-1)
NO_2 $X (-2)$ $X + (-2) \times 2 = 0$ $X = +4$	MgSO_4 $(+2) X (-2)$ חומר יוני – ד"ח של Mg כשל מטען היום היציב $2 + X + (-2) \times 4 = 0$ $X = +6$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ $X (-2)$ $2X + (-2) \times 7 = -2$ $X = +6$

בתגובות חמצון-חיזור מתרחש מעבר אלקטרונים מהמחזור למחמצן. ניתן לעקוב אחר מעבר האלקטרונים בעזרת דרגות החמצון של האטומים בחומר.

דרגות החמצון מאפשרות לזהות מעבר אלקטרונים גם במקרים של מעברים חלקיים של מטען חשמלי.

חישוב דרגות החמצון נעשה על פי כמה כללים המבוססים על כללי הקישור ואלקטרושליליות.