

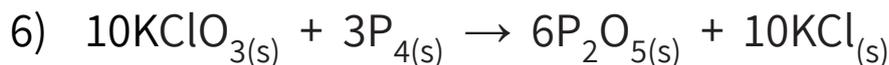
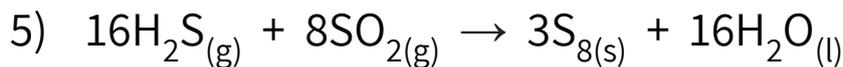
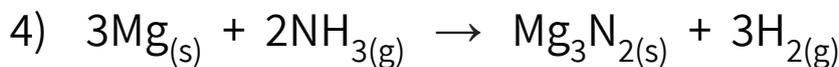
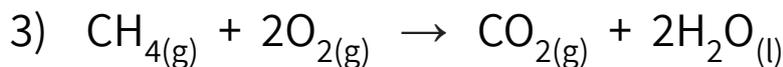
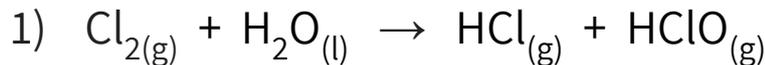
חמצון-חיזור - כמה מול אלקטרונים?



שאלה הנחיות לפעילות בעמדה 1

- התחלקו לזוגות, קראו את ההוראות עד הסוף והבינו אותן היטב לפני שתמלאו אותן.
- לפניכם שש תגובות חמצון-חיזור. חשבו באמצעות דרגות חמצון כמה מול אלקטרונים עוברים בכל אחת מן התגובות הנתונות (באפשרותכם לחלק ביניכם את העבודה).
- סדרו את התגובות על פי מספר מול אלקטרונים עולה – התגובה הראשונה תהיה זו שעברו בה הכי פחות מול אלקטרונים, אחריה זו שעברו בה יותר מול אלקטרונים, וכך הלאה – עד לתגובה האחרונה, שעברו בה הכי הרבה מול אלקטרונים.
- היעזרו בטבלה הנתונה ומצאו את האות המתאימה לכל מספר מול אלקטרונים.
- אם חישובתם נכון את מספר מול האלקטרונים שעוברים בכל תגובה, וסידרתם נכון את התגובות, תתקבל מילה בעלת משמעות. מצאו מילה זו.
- מי מהזוגות הצליח למצוא ראשון את המילה הנכונה?

התגובות



טבלת אותיות ומספרים: יש לבחור את האות המייצגת את מספר מול האלקטרונים שעברו בכל תגובה.

ה-1	ד-28	ג-50	ב-11	א-14
ה-62	ד-36	ג-70	ב-100	א-7
י-54	ט-26	ח-72	ז-25	ו-15
י-3	ט-20	ח-8	ז-10	ו-60
ד-24	ג-88	ב-12	א-6	ז-2
ד-35	ג-32	ב-22	א-13	ז-9
ר-40	ק-80	צ-4	פ-64	ע-5
ר-46	ק-110	צ-17	פ-72	ע-34
ה-120	ו-90	י-70	ת-16	ש-30
ה-55	ו-76	י-52	ת-38	ש-44

חמצון-חיזור - כמה מול אלקטרונים?



דף עבודה

1. התייחסו רק לאטום **המסומן בקו** ומלאו את שתי הטבלאות הבאות:

1	תגובת חמצון-חיזור	דרגת חמצון במגיב	דרגת חמצון בתוצר	מספר האלקטרונים שמסר אחד של מגיב	מספר האטומים של המגיב	מספר האטומים של התוצר	סך כל מספר האלקטרונים שמסר המגיב
	$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$						

השלימו: כל אטום מימן, H, במגיב מוסר _____ אחד.
 כאשר מולקולה אחת של מימן, H₂, מגיבה, עוברים _____ אלקטרונים.
 בתגובה של 1 מול מולקולות מימן, H₂, עוברים _____ מול אלקטרונים.

2	תגובת חמצון-חיזור	דרגת חמצון במגיב	דרגת חמצון בתוצר	מספר האלקטרונים שקיבל אחד של מגיב	מספר האטומים של המגיב	מספר האטומים של התוצר	סך כל מספר האלקטרונים שקיבל המגיב
	$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$						

השלימו: כל אטום כלור, Cl, במגיב מקבל _____ אחד.
 כאשר מולקולה אחת של כלור, Cl₂, מגיבה, עוברים _____ אלקטרונים.
 בתגובה של 1 מול מולקולות כלור, Cl₂, עוברים _____ מול אלקטרונים.

- א. מה הדומה ומה השונה בין טבלה מספר 1 לטבלה מספר 2? פרטו.
- ב. השוו בין המספר הכולל של מול האלקטרונים שמסר המגיב בטבלה 1 למספר הכולל של מול האלקטרונים שקיבל המגיב בטבלה 2:
- i אם מספר מול האלקטרונים שווה, נמקו מדוע.
- ii אם מספר מול האלקטרונים שונה, חזרו לטבלאות ובדקו שוב את תשובותיכם.
- ג. בחרו את המושג המתאים ממחסן המילים שלמטה **והשלימו:**
 כשמחשבים כמה אלקטרונים עוברים **במולקולה אחת** שבה מספר האטומים בני אותו סוג גדול מ-1, יש להתחשב במספר ה _____ וגם במספר ה _____.
- מחסן מילים:** מולקולות ; מולים ; אטומים ; אלקטרונים

2. התייחסו רק לאטום המסומן בקו ומלאו את שתי הטבלאות הבאות:

1	תגובת חמצון-חיזור	דרגת חמצון במגיב	דרגת חמצון בתוצר	מספר האלקטרונים שקיבל אחד של מגיב	מספר האטומים של המגיב	מספר האטומים של התוצר	סך כל מספר האלקטרונים שקיבל המגיב
		$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$					

השלימו: כל אטום חנקן, N, במגיב מקבל _____ אלקטרונים.
 כאשר מולקולה אחת של חנקן, N_2 , מגיבה, עוברים _____ אלקטרונים.
 בתגובה של 1 מול מולקולות חנקן, N_2 , עוברים _____ מול אלקטרונים.

2	תגובת חמצון-חיזור	דרגת חמצון במגיב	דרגת חמצון בתוצר	מספר האלקטרונים שמסר אחד של מגיב	מספר האטומים של המגיב	מספר האטומים של התוצר	סך כל מספר האלקטרונים שמסר המגיב
		$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$					

השלימו: כל אטום מימן, H, במגיב מוסר _____ אחד.
 כאשר מולקולה אחת של מימן, H_2 , מגיבה, עוברים _____ אלקטרונים.
 כאשר 3 מולקולות מימן, H_2 , מגיבות, עוברים _____ אלקטרונים.
 בתגובה של 3 מול מולקולות מימן, H_2 , עוברים _____ מול אלקטרונים.

- א. מה הדומה ומה השונה בין טבלה מספר 1 לטבלה מספר 2? פרטו.
- ב. השוו בין המספר הכולל של מול האלקטרונים שקיבל המגיב בטבלה 1 למספר הכולל של מול האלקטרונים שמסר המגיב בטבלה 2:
- i אם מספר מול האלקטרונים שווה, נמקו מדוע.
- ii אם מספר מול האלקטרונים שונה, חזרו לטבלאות ובדקו שוב את תשובותיכם.
- ג. בחרו את המושג המתאים ממחסן המילים שלמטה והשלימו:
 כשמחשבים כמה אלקטרונים עוברים במולקולה אחת שבה מספר האטומים בני אותו סוג גדול מ-1, יש להתחשב במספר ה _____ וגם במספר ה _____.

מחסן מילים: מולקולות ; מולים ; אטומים ; אלקטרונים

3. התייחסו רק לאטום המסומן בקו ומלאו את שתי הטבלאות הבאות:

1	תגובת חמצון-חיזור	דרגת חמצון במגיב	דרגת חמצון בתוצר	מספר האלקטרונים שמסר אחד של מגיב	מספר האטומים של המגיב	מספר האטומים של התוצר	סך כל מספר האלקטרונים שמסר המגיב
		$16\text{Ag}_{(s)} + \text{S}_{8(s)} \rightarrow 8\text{Ag}_2\text{S}_{(s)}$					

השלימו: כל אטום כסף, Ag, במגיב מוסר _____ אחד.
 כאשר 16 אטומים של כסף, Ag, מגיבים, עוברים _____ אלקטרונים.
 כאשר 16 מול אטומים של כסף, Ag, מגיבים, עוברים _____ מול אלקטרונים.

2	תגובת חמצון-חיזור	דרגת חמצון במגיב	דרגת חמצון בתוצר	מספר האלקטרונים שקיבל אחד של מגיב	מספר האטומים של המגיב	מספר האטומים של התוצר	סך כל מספר האלקטרונים שקיבל המגיב
		$16\text{Ag}_{(s)} + \text{S}_{8(s)} \rightarrow 8\text{Ag}_2\text{S}_{(s)}$					

השלימו: כל אטום גופרית, S, במגיב מקבל _____ אלקטרונים.
 כאשר מולקולה אחת של גופרית, S₈, מגיבה, עוברים _____ אלקטרונים.
 בתגובה של 1 מול מולקולות גופרית, S₈, עוברים _____ מול אלקטרונים.

- א. מה הדומה ומה השונה בין טבלה מספר 1 לטבלה מספר 2? פרטו.
- ב. השוו בין המספר הכולל של מול האלקטרונים שקיבל המגיב בטבלה 1 למספר הכולל של מול האלקטרונים שמסר המגיב בטבלה 2:
- אם מספר מול האלקטרונים שווה, נמקו מדוע.
 - אם מספר מול האלקטרונים שונה, חזרו לטבלאות ובדקו שוב את תשובותיכם.
- ג. השלימו בעזרת מחסן המילים והמספרים שלמטה:
- כשמחשבים כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובת חמצון-חיזור יש להתחשב במספר ה _____ בני אותו סוג וגם במספר ה _____ של החומר.
- בתהליך שבו מגיבים _____ מול אטומי כסף, Ag, ו _____ מול מולקולות גופרית, S₈, עוברים בסך הכול _____ מול אלקטרונים.
- מחסן מילים:** 1 ; 16 ; אטומים ; אלקטרונים

4. התייחסו רק לאטום המסומן בקו ומלאו את שתי הטבלאות הבאות:

1	תגובת חמצון-חיזור	דרגת חמצון במגיב	דרגת חמצון בתוצר	מספר האלקטרונים שמסור אטום אחד של מגיב	מספר האטומים של המגיב	מספר האטומים של התוצר	סך כל מספר האלקטרונים שמסור המגיב
		$\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{CO}_{(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{2(g)}$					

השלימו: כל אטום פחמן, C, במגיב מוסר _____ אלקטרונים.

כאשר מולקולה אחת של פחמן חד-חמצני, CO, מגיבה, עוברים _____ אלקטרונים.

כאשר 3 מולקולות פחמן חד-חמצני, CO, מגיבות, עוברים _____ אלקטרונים.

בתגובה של 3 מול מולקולות פחמן חד-חמצני CO עוברים _____ מול אלקטרונים.

2	תגובת חמצון-חיזור	דרגת חמצון במגיב	דרגת חמצון בתוצר	מספר האלקטרונים שקיבל אטום אחד של מגיב	מספר האטומים של המגיב	מספר האטומים של התוצר	סך כל מספר האלקטרונים שקיבל המגיב
		$\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{CO}_{(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{2(g)}$					

השלימו: כל יון ברזל, Fe^{3+} , במגיב מקבל _____ אלקטרונים.

2 יונים של ברזל, Fe^{3+} , במגיב מקבלים בסך הכול _____ אלקטרונים.

בתגובה של 1 מול של החומר היוני ברזל חמצני, Fe_2O_3 , עוברים _____ מול אלקטרונים.

א. מה הדומה ומה השונה בין טבלה מספר 1 לטבלה מספר 2? פרטו.

ב. השוו בין המספר הכולל של מול האלקטרונים שמסור המגיב בטבלה 1 למספר הכולל של מול האלקטרונים שקיבל המגיב בטבלה 2:

i אם מספר מול האלקטרונים שווה, נמקו מדוע.

ii אם מספר מול האלקטרונים שונה, חזרו לטבלאות ובדקו שוב את תשובותיכם.

ג. השלימו בעזרת מחסן המילים והמספרים שלמטה:

כשמחשבים כמה אלקטרונים עוברים בתגובת חמצון-חיזור שמגיבים בה חומרים יוניים, יש להתחשב במספר ה _____ בני אותו סוג וגם במספר ה _____ של החומר.

בתהליך שבו מגיבים _____ מול של החומר היוני ברזל חמצני, Fe_2O_3 , _____ מול מולקולות פחמן חד-חמצני, CO, עוברים בסך הכול _____ מול אלקטרונים.

מחסן מילים: 3 ; 6 ; 1 ; 6 ; יונים ; מולים

5. התייחסו רק לאטום המסומן בקו ומלאו את שתי הטבלאות הבאות:

1	תגובת חמצון-חיזור	דרגת חמצון במגיב	דרגת חמצון בתוצר	מספר האלקטרונים שמסר אטום אחד של מגיב	מספר האטומים של המגיב	מספר האטומים של התוצר	מספר האטומים שמסרו אלקטרונים	סך כל מספר האלקטרונים שמסר המגיב
		$3\text{N}_2\text{H}_{4(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 4\text{NH}_{3(g)}$						

השלימו: כל אטום חנקן, N, במגיב מוסר _____ אלקטרונים.

כאשר 2 אטומי חנקן, N, מגיבים, עוברים _____ אלקטרונים.

כאשר 3 מולקולות הידרזין, N_2H_4 , מגיבות, הן מכילות _____ אטומי חנקן, N, שרק _____ מתוכם מגיבים כמחזרים ומוסרים בסך הכול _____ אלקטרונים.

בתגובה של 3 מול מולקולות הידרזין, N_2H_4 , מוסר המחזר _____ מול אלקטרונים.

2	תגובת חמצון-חיזור	דרגת חמצון במגיב	דרגת חמצון בתוצר	מספר האלקטרונים שקיבל אטום אחד של מגיב	מספר האטומים של המגיב	מספר האטומים של התוצר	מספר האטומים שקיבלו אלקטרונים	סך כל מספר האלקטרונים שקיבל המגיב
		$3\text{N}_2\text{H}_{4(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 4\text{NH}_{3(g)}$						

השלימו: כל אטום חנקן, N, במגיב מקבל _____ אחד.

כאשר 6 אטומי חנקן, N, מגיבים, רק _____ מתוכם משמשים כמחמצנים ומקבלים אלקטרונים.

כאשר 3 מולקולות הידרזין, N_2H_4 , מגיבות, הן מכילות _____ אטומי חנקן, N, שרק _____ מתוכם מגיבים כמחמצנים ומקבלים בסך הכול _____ אלקטרונים.

בתגובה של 3 מול מולקולות הידרזין, N_2H_4 , מקבל המחמצן _____ מול אלקטרונים.

א. מה הדומה ומה השונה בין טבלה מספר 1 לטבלה מספר 2? פרטו.

ב. השוו בין המספר הכולל של מול האלקטרונים שמסר המחזר בטבלה 1 למספר הכולל של מול האלקטרונים שקיבל המחמצן בטבלה 2:

i אם מספר מול האלקטרונים שווה, נמקו מדוע.

ii אם מספר מול האלקטרונים שונה, חזרו לטבלאות ובדקו שוב את תשובותיכם.

ג. היעזרו במחסן המילים והמספרים שלמטה והשלימו:

בתהליך שבו המגיב הוא גם מחמצן וגם מחזר, מספר האלקטרונים שמוסרים האטומים המחזרים חייב להיות _____ מספר האלקטרונים שמקבלים האטומים המחמצנים.

בתגובה של _____ מול מולקולות הידרזין, N_2H_4 , עוברים בסך הכול _____ מול אלקטרונים.

מחסן מילים: 3 ; 4 ; שווה ל- ; שונה מ-

חמצון-חיזור - כמה מול אלקטרונים?

הנחיות לפעילות בצמדה 3

הפעילות בנויה מפתרון מודרך של שאלה ומדף עבודה המופיע בהמשך.

פתרון מודרך של שאלה

נתון:

תגובת חמצון-חיזור	מספר מול האלקטרונים העוברים בתגובה על פי הניסוח הנתון
$5\text{CO}_{(g)} + \text{I}_2\text{O}_{5(s)} \rightarrow \text{I}_{2(s)} + 5\text{CO}_{2(g)}$	$10e^-$

א. נרצה לחשב כמה מול אלקטרונים יעברו כאשר 1 מול של פחמן חד-חמצני ($\text{CO}_{(g)}$) מגיב. לשם כך נבנה טבלה ונציין בה את יחס המולים בתגובה ואת מספר מול האלקטרונים שעוברים:

	$5\text{CO}_{(g)}$	+	$\text{I}_2\text{O}_{5(s)}$	\rightarrow	$\text{I}_{2(s)}$	+	$5\text{CO}_{2(g)}$	e^-
יחס מולים	5		1		1		5	10
נתון	1							?

מן הטבלה עולה שכש-5 מול של ($\text{CO}_{(g)}$) מגיבים, עוברים 10 מול אלקטרונים, ולכן, על פי אותו היחס, כש-1 מול של ($\text{CO}_{(g)}$) מגיבים, עוברים 2 מול אלקטרונים:

$$5(\text{CO}) \dots\dots\dots 10(e^-)$$

$$1(\text{CO}) \dots\dots\dots n(e^-) = \frac{1 \times 10}{5}$$



$$n(e^-) = 2$$

ב. נרצה לחשב כמה מול אלקטרונים יעברו כאשר 0.5 מול של יוד חמצני ($\text{I}_2\text{O}_{5(s)}$) מגיב. לשם כך נבנה טבלה ונציין בה את יחס המולים בתגובה ואת מספר המול האלקטרונים העוברים:

	$5\text{CO}_{(g)}$	+	$\text{I}_2\text{O}_{5(s)}$	\rightarrow	$\text{I}_{2(s)}$	+	$5\text{CO}_{2(g)}$	e^-
יחס מולים	5		1		1		5	10
נתון			0.5					?

מן הטבלה עולה שכש-1 מול של $I_2O_5(s)$ מגיב, עוברים 10 מול אלקטרונים, ולכן, על פי אותו היחס, כש-0.5 מול של $I_2O_5(s)$ מגיב, עוברים 5 מול אלקטרונים:

$$1_{(I_2O_5(s))} \dots\dots\dots 10_{(e^-)}$$

$$0.5_{(I_2O_5(s))} \dots\dots\dots n_{(e^-)} = \frac{0.5 \times 10}{1}$$

↓

$$n_{(e^-)} = 5$$

דף עבודה

היעזרו בדוגמאות מן העמוד הקודם, בנו טבלה מתאימה וענו על השאלות הבאות באותו האופן:

1. נתון:

תגובת חמצון-חיזור	מספר מול האלקטרונים העוברים בתגובה
$2F_{2(g)} + Si_{(s)} \rightarrow SiF_{4(g)}$	4e-

כמה מול אלקטרונים עוברים כאשר 1 מול פלואור, $F_{2(g)}$, מגיב?

- א. 1
- ב. 2
- ג. 4
- ד. 8

2. נתון:

תגובת חמצון-חיזור	מספר מול האלקטרונים העוברים בתגובה
$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$	4e-

כמה מול אלקטרונים עוברים כאשר 5 מול $SO_{2(g)}$ מגיבים?

- א. 5
- ב. 10
- ג. 20
- ד. 40

3. נתונה תגובת החמצון-חיזור הבאה:



א. נתון שבתגובה עוברים 14 מול אלקטרונים; הוכיחו זאת באמצעות חישוב דרגות חמצון.

ב. השלימו את הטבלה במקומות שמופיעים בהם סימני שאלה:

	$2\text{NO}_{2(g)}$	$7\text{H}_{2(g)}$	$2\text{NH}_{3(g)}$	$4\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	e^-
יחס מולים	?	?	?	?	?
מס' מולים נתון		1			?
מס' מולים נתון	1				?
מס' מולים נתון		2			?
מס' מולים נתון	7				?
מס' מולים נתון	0.3				?
מס' מולים נתון		1.26			?

חמצון-חיזור - כמה מול אלקטרונים?

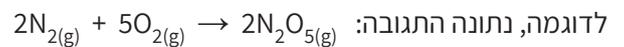
שאלה 4 הנחיות לפעילות בעמוד 4

הפעילות בנויה מפתרון מודרך של שאלה ומדף עבודה המופיע בהמשך.

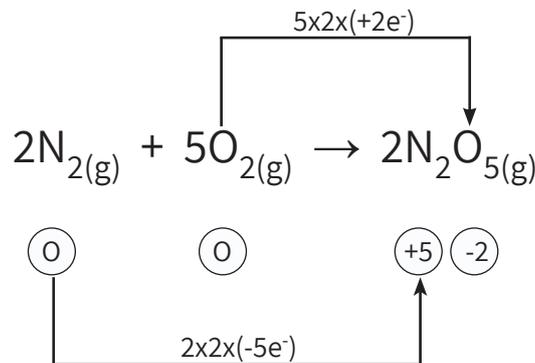
פתרון מודרך של שאלה

בבואנו לחשב כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובת חמצון-חיזור, עלינו להבחין בין שני מקרים:
1. כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה כפי שהיא מנוסחת.

2. כמה מול אלקטרונים עוברים בניסוי ספציפי נתון.



1. נחשב כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה כפי שהיא מנוסחת:



מן החישוב שלעיל עולה כי בתגובה עוברים 20 מול אלקטרונים.

המספר 20 מייצג את מספר מול האלקטרונים העוברים בתגובה כפי שהיא מנוסחת.

2. כעת נתייחס לניסוי ספציפי:

נתון שבניסוי שבוצע במעבדה השתמשו ב-2.8 גרם חנקן ובכמות מספקת של חמצן.

נרצה לחשב כמה מול אלקטרונים עברו בניסוי הספציפי, ולצורך כך נבצע את סדר הפעולות הבא:

i. לצורך חישוב מספר מול האלקטרונים, נחשב תחילה כמה מול מולקולות חנקן יש ב-2.8 גרם חנקן (0.1 מול).

ii. כעת ניעזר בתגובה המנוסחת: בתגובה של 2 מול מולקולות חנקן עוברים 20 מול אלקטרונים.

iii. על פי אותו היחס נחשב כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה של 0.1 מול מולקולות חנקן:

$$2_{(N_2)} \dots \dots \dots 20_{(e^-)}$$

$$0.1_{(N_2)} \dots \dots \dots n_{(e^-)} = \frac{0.1 \times 20}{2}$$

↓

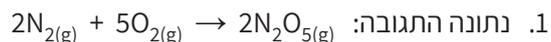
$$n_{(e^-)} = 1$$

בטבלה שלהלן מפורטת שורת הפעולות שביצענו באמצעות החיצים:

	$2N_{2(g)}$	+	$5O_{2(g)}$	\longrightarrow	$2N_2O_{5(g)}$	e^-
יחס מולים כולל	2		5		2	20
$m_{(gr)}$	2.8					
n	0.1					1

דף עבודה

היעזרו בדוגמה ובהסברים מן העמוד הקודם ובטבלה שלהלן וענו על השאלות הבאות באותו האופן:



א. כמה מול אלקטרונים עוברים בניסוי א' שבו הגיבו 2.4 גרם חמצן עם כמות מספקת של חנקן?

ב. כמה מול אלקטרונים עוברים בניסוי ב' שבו נוצרו 24.84 גרם חנקן חמצני, $N_2O_{5(g)}$?

ג. כמה מול אלקטרונים עוברים בניסוי ג' שבו הגיבו 2.8 ליטר חנקן עם כמות מספקת של חמצן? התנאים נמדדו בטמפרטורת החדר.

היעזרו בטבלה:

	$2N_{2(g)}$	+	$5O_{2(g)}$	\longrightarrow	$2N_2O_{5(g)}$	e^-
יחס מולים						



בנו טבלה מתאימה וענו על השאלות הבאות:

א. כמה מול אלקטרונים עוברים בניסוי א' שבו הגיבו 4.2 גרם פחמן עם כמות מספקת של גופרית?

ב. כמה מול אלקטרונים עוברים בניסוי ב' שבו הגיבו 0.6 מול גופרית עם כמות מספקת של פחמן?

ג. כמה מול אלקטרונים עוברים בניסוי ג' שנוצרו בו 3.04 גרם פחמן גופרי, $CS_{2(l)}$?

תוכלו להיעזר בטבלה:

	$4C_{(s)}$	+	$S_{8(s)}$	\longrightarrow	$4CS_{2(l)}$	e^-
יחס מולים						

חמצון-חיזור - כמה מול אלקטרונים?



לפניכם 5 נגזרות שבכל אחת מהן מופיעה שאלה ותשובה (כל תשובה היא פתרון לשאלה המופיעה באחת הנגזרות האחרות). עליכם לפתור את השאלה בכל נגזרת, ולסדר את החלקים בסדר נכון כך שלכל שאלה תהיה צמודה התשובה המתאימה ויתקבל לבסוף מצולע בעל 10 צלעות.