

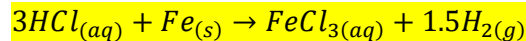
דגשים לעבודה נכונה –

- יש לשים לב כי בכימיה דורשים כתיבת יחידות נכונה, עדיף להתאמן על כך מעבשיו.
- כדאי לפתור את השאלות (או לפחות לקרוא אותן) לפי הסדר כי ישנם הסברים אשר רלוונטיים לשאלות עוקבות.

סטוכיומטריה והמצב הגזי

שאלה מספר 1

א. המגיבים שלנו לפי השאלה הם: חומצה הידרוכלורית $HCl_{(aq)}$ וברזל מתכתי $Fe_{(s)}$. התוצרים הם: גז מימן $H_{2(g)}$ ותמיסה של Ferric chloride/ברזל טריכלורי $FeCl_{3(aq)}$.



- תמיד כדאי להיעזר במימן על מנת לאזן את המשוואה.
- יש לשים לב שאנו עובדים במולים לכן אין בעיה עם חצאים, אבל תמיד ניתן להפוך את הכל למספרים שלמים.

ב. יש לנו כמות של ברזל שהוכנסה לכלי עם התמיסה (שלא צוינה כמותה), לכן נניח כי הגורם המגביל שלנו הוא הברזל המתכתי והוא יגיב עד הסוף.

לפי המשוואה המאוזנת אנו נראה כי על כל מול ברזל שמגיב נקבל מול של ברזל טריכלורי.

נמיר את משקל הברזל הנתון למולים בעזרת המסה המולרית שלו ולאחר מכן נעשה את התהליך ההפוך עבור הברזל הטריכלורי (n – משמש לסימון מולים) –

$$n(Fe_{(s)}) = \frac{m(Fe_{(s)})}{Mw(Fe_{(s)})} = \frac{12 \text{ gr}}{55.84 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0.21 \text{ mol}$$

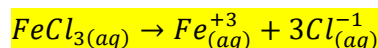
$$m(FeCl_{3(aq)}) = n(FeCl_{3(aq)}) * Mw(FeCl_{3(aq)}) = 0.21 * 162.20 = 34.86 \text{ gr}$$

ג. אנו יודעים כי הגיבו 0.21 מול של הברזל, לפי המשוואה נוכל לחשב את כמות המולים של החומצה ההידרוכלורית אשר הגיבו ובעזרת ריכוזה אשר נתון במולר ($M = \frac{\text{mol}}{L}$) נוכל לחשב את הנפח אשר הגיב (נהוג לסמן ריכוז בסוגריים מרובעים) –

$$n(HCl_{(aq)}) = 3 * n(Fe_{(s)}) = 0.63 \text{ mol}$$
$$V(HCl_{(aq)}) = \frac{n(HCl_{(aq)})}{[HCl_{(aq)}]} = \frac{0.63 \text{ mol}}{0.5 \frac{\text{mol}}{L}} = 1.26L$$

ד. הברזל הטריכלורי המתקבל בתגובה הינו חומר יוני –

א. כיוון שהוא חומר יוני, במים הוא יתקיים כיונים ולא כמוצק כמו מלח במים (שימו לב שאיזון משוואה זאת הוא כמו איזון כל משוואה אחרת, אבל יש לשים לב שגם סכום המטענים משני צדי המשוואה משתווה) –



- את המטען נוכל לדעת מהטבלה המחזורית, כלור הינו הלוגן (טור 7) ולכן מטענו יהיה -1, את מטען הברזל, כיוון שהוא מתכת מעבר, נוכל להתאים לפי יחס התגובה עם הכלור.

ii. נתון כי נפח התמיסה הכולל הוא כפי שחושב בסעיף ג', 1.6 ליטר, לפי כמות מולי היונים נוכל לחשב את ריכוזם. יונים חיוביים נקראים קטיונים ושיליים נקראים אניונים.

כמות המולים של הברזל הטריכלורי חושבה כבר בסעיף ב', מכאן נדע כי כמות המולים של יוני הברזל התלת-ערכי (קטיונים) תהיה זהה לכמות המולים שחושבה, 0.21 mol. כמות מולי יוני הכלור (אניונים) תהיה גדולה פי 3 לפי איזון המשוואה.

$$[Fe^{+3}_{(aq)}] = \frac{n(Fe^{+3}_{(aq)})}{V_{solution}} = \frac{0.21 \text{ mol}}{1.26 \text{ L}} = 0.17 \text{ M} - \text{Cation}$$

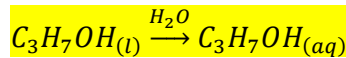
$$[Cl^{-1}_{(aq)}] = \frac{3 * n(Fe^{+3}_{(aq)})}{V_{solution}} = \frac{0.63 \text{ mol}}{1.26 \text{ L}} = 0.50 \text{ M} - \text{Anion}$$

- יש לשים לב, כי אנו יודעים שכלל הנפח הוא לפי כמות החומצה ההידרוכלורית היינו יכולים לקבל את ריכוזים הקטיונים/אניונים לפי המשוואה בסעיף א'.

שאלה מספר 2

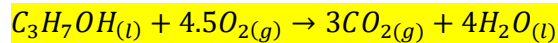
א. לפרופאנול יש קצה הידרוקסידי (עם OH), לכן הוא יכול ליצור קשרי מימן עם מולקולות המים.

- קשר בין מולקולרי אשר נוצר בין מימן הקשור קוולנטית לאטום N,O,F לבין אטום N,O,F אחר.
- כדאי לקרוא עוד על קשרי מימן וגם על קשר קוולנטי.



ב.

i. שריפה הינה תגובה של חומר עם חמצן, התוצרים יהיו מים ופד"ח (פחמן דו-חמצני)–



- במקרה כזה הכי קל יהיה להשאיר את החמצן את הסוף ולהתאים את כמות התוצרים לפרופאנול.
- ii. אנו יודעים את יחס המולים של פרופאנול ופד"ח ואת כמות מולקולות הפד"ח אשר נוצרו, מכאן נוכל לחשב את הכמות (ניעזר במספר אבוגדרו N_A) –

$$n(CO_{2(g)}) = \frac{\text{molecules}(CO_{2(g)})}{N_A \frac{1}{\text{mol}}} = \frac{0.3 * 10^{23}}{6.02 * 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}} = 0.050 \text{ mol}$$

$$n(C_3H_7OH_{(l)}) = \frac{1}{3} n(CO_{2(g)}) = \frac{0.050 \text{ mol}}{3} = 0.017 \text{ mol}$$

iii. אנו יודעים את יחס המולים של החמצן לפרופאנול או לפד"ח (מה שנעדיף) ומשם בעזרת מסה מולרית נוכל לחשב את המשקל שהגיב של חמצן –

$$n(O_{2(g)}) = 4.5 * n(C_3H_7OH_{(l)}) = 4.5 * 0.017 \text{ mol} = 0.076 \text{ mol}$$

$$m(O_{2(g)}) = n(O_{2(g)}) * Mw(O_{2(g)}) = 0.076 \text{ mol} * 16 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} = 1.22 \text{ gr}$$

שאלה מספר 3

א. נמיס תלת-אשלגן פוספט ($K_3PO_4(s)$, Tripotassium phosphate), החומר הינו יוני ונקבל תמיסה של יונים, אנו יודעים כי אשלגן יהיה בעל מטען +1, כיוון שהוא מתכת אלקלית (טור 1).



• ייקח זמן עד שתדעו מה המטען של יונים לא טריוויאליים, אין בעיה לבדוק באינטרנט.

ב. נוכל לחשב את מסת המוצק אשר הומס דרך ריכוז יוני האשלגן ונפח התמיסה, נקבל בהתחלה את כמות מולי האשלגן בתמיסה ונמיר אותם למולים של המוצק, לאחר מכן נשתמש במסה המולרית של המוצק בכדי להמיר למשקל –

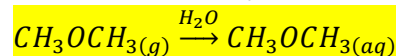
$$n(K_{(aq)}^+) = [K_{(aq)}^+] * V_{solution} = 0.4 \frac{mol}{L} * 0.150 L = 0.6 mol$$

$$m(K_3PO_4(s)) = \frac{n(K_{(aq)}^+)}{3} * Mw(K_3PO_4(s)) = \frac{0.6 mol}{3} * 212.3 \frac{gr}{mol} = 42.4 gr$$

שאלה מספר 4

א. השתמשנו ב4 גרם די-מתיל אתר.

י. אתר (די-מתיל אתר) יכול ליצור קשרי מימן עם המים, עם המימן, אך לא יכול ליצור קשרי מימן עם עצמו, כיוון שאינו בעל מימנים אשר קשורים לאטומי N,O,F.



ii. בשאלה נתון שלקחנו שליש מכמות האתר הנתונה (12 גרם), בכדי לחשב ריכוז בנפח הנתון יש לחשב את כמות מולי האתר בתמיסה –

$$n(CH_3OCH_3(aq)) = \frac{m(CH_3OCH_3(aq))}{Mw(CH_3OCH_3(aq))} = \frac{4.0 gr}{46.1 \frac{gr}{mol}} = 0.087 mol$$

$$[CH_3OCH_3(aq)] = \frac{n(CH_3OCH_3(aq))}{V_{solution}} = \frac{0.087 mol}{0.200 L} = 0.44 M$$

ב. השתמשנו ב8 גרם די-מתיל אתר.

י. נחשב את כמות המולים בצורה זהה לסעיף 1, וכדי לקבל את כמות המולקולות נכפיל במספר אבוגדרו –

• שימו לב כי יש לנו משקל כפול של די-מתיל אתר, לכן נקבל כמות מולים כפולה.

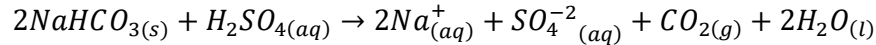
$$N(CH_3OCH_3(aq)) = 2 * n_1(CH_3OCH_3(aq)) * N_A = 2 * 0.087 mol * 6.02 * 10^{23} \frac{1}{mol} = 1.05 * 10^{23} molecules$$

ii. שוב, אנו כבר יודעים את כמות המולים. אם נייעזר בריכוז נדע מה הנפח הדרוש –

$$V_{solution} = \frac{2 * n_1(CH_3OCH_3(aq))}{[CH_3OCH_3(aq)]} = \frac{2 * 0.087 mol}{0.8 \frac{mol}{L}} = 0.22 L$$

שאלה מספר 5

נתונה לנו התגובה הבאה:



אנו סוגרים את הארלנמייר שבו מתרחשת התגובה עם בלון, לאחר זמן קצר הבלון מתנפח.

א.

- i. נשים לב כי בתגובה יש לנו מוצק ותמיסה אשר הופכים לתמיסה וגז. גז תופס נפח גדול יותר מאשר מוצק, לכן הלחץ בכלי יעלה. כאשר הלחץ בכלי עולה הכוח הפועל על הבלון מתוך הכלי גדול מאשר הכוחות הפועלים עליו מחוץ לכלי. הבלון יתנפח עד שיהיה שיווי משקל בין הכוחות (כאשר הבלון מתנפח הלחץ בו ירד).
- ii. הטמפרטורה באמבט מי קרח אינה מספיקה על למנת לנזל את הפד"ח. יש לשים לב כי נפח הגז ומכאן נפח הבלון פרופורציונלי לטמפרטורה, מכאן אם נקרר אז הבלון יתכווץ.

ב.

- i. נתון לנו שנפח מול של גז בתנאי הניסוי תופס נפח של 30 ליטר. כדי לחשב את נפח הגז הנוצר נצטרך לחשב את כמות המולים הנוצרים בתגובה עם 8 גרם סודה לשתייה, להמיר את כמות הסודה לשתייה למול ואז להמיר את יחס המולים המתאים –

$$n(NaHCO_{3(s)}) = \frac{m(NaHCO_{3(s)})}{Mw(NaHCO_{3(s)})} = \frac{8 \text{ gr}}{84 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0.095 \text{ mol}$$

$$n(CO_{2(g)}) = \frac{n(NaHCO_{3(s)})}{2} = 0.048 \text{ mol}$$

$$V_{CO_{2(g)}} = n(CO_{2(g)}) * V_{gas} = 0.048 \text{ mol} * 30 \frac{L}{\text{mol}} = 1.43 L$$

- ii. אנו רוצים לחשב את ריכוז תמיסת החומצה הגופרתית אשר הגיבה, נוכל לדעת כמה מול מהתמיסה הגיבו על ידי יחס מולים (בין אם נשווה לסודה לשתייה או לפד"ח) ולאחר מכן נשתמש בנפח התמיסה הנתון בכדי לחשב את הריכוז –

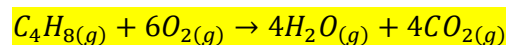
$$[H_2SO_{4(aq)}] = \frac{n(CO_{2(g)})}{V_{solution}} = \frac{0.048 \text{ mol}}{0.100 L} = 0.48 M$$

שאלה מספר 6

בוצעה תגובת שריפה של $C_4H_{8(g)}$.

1.

- i. תהליך שריפה סטנדרטי עם חמצן –



- ii. בשאלה נתון כי הלחץ והטמפרטורה קבועים לאורך התגובה, מה שאומר שנפח מולרי של כל הגזים יהיה זהה. אנו רואים כי 7 מול של גז אנו מקבלים 8 מול של גז, לכן נפח הגזים הכולל עלה.
- iii. כאשר ישנה ירידה בטמפרטורה בתאי שהלחץ זהה נקבל ירידה בנפח של הגזים.

2. אנו יודעים כי התגובה התרחשה בתנאים שבהם כלל הנפחים המולריים של הגזים זהים, מכאן נוכל לדעת את נפח החמצן שהגיב לפי נפח האלקן אשר הגיב.

$$V_{O_2(g)} = 6 * V_{C_4H_8(g)} = 6 * 50 \text{ ml} = 0.30 \text{ L}$$

3. גם כאן נוכל לחשב בעזרת היחס המולי של כלל הגזים בסוף התגובה לנפח ההתחלתי של האלקן –

$$V_{Total \ Products} = 8 * V_{C_4H_8(g)} = 8 * 50 \text{ ml} = 0.40 \text{ L}$$

שאלה מספר 7

א. כדי לחשב נפח מולרי נחשב את כמות המולים של גז הצחוק (חמצן-דו-חנקני).

$$[N_2O(g)]_I = \frac{m(N_2O(g))}{Mw(N_2O(g))} * \frac{1}{V_I} = \frac{8 \text{ gr}}{44 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} * \frac{1}{3 \text{ L}} = 0.06 \text{ M}$$

ב. אם נוסיף עוד נפח אנו לא משנים את כמות המולים אלא רק "מדללים" את הגז, לכן נוכל להיעזר ביחס הנפחים כדי לקבל את הריכוז הרלוונטי –

$$[N_2O(g)]_{II} = [N_2O(g)]_I * \frac{V_I}{V_{II}} = 0.06 \text{ M} * \frac{3 \text{ L}}{9 \text{ L}} = 0.02 \text{ M}$$

שאלה מספר 8

נשתמש בנפח המולרי הנתון בניסוי ונמיר את נפח הפד"ח לכמות מולים ואז נחשב את הריכוז בעזרת הנפח המקורי של בקבוק הקולה (כאשר יש כמה גדלים נהוג להשתמש ב v עבור נפח מולרי ו V עבור נפח רגיל) –

$$[CO_2(g)] = \frac{V_{CO_2}}{v_{gas}} * \frac{1}{V_{bottle}} = \frac{10 \text{ L}}{40 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} * \frac{1}{1.5 \text{ L}} = 0.17 \text{ M}$$

שאלה מספר 9

אם התנאים זהים אז הנפח המולרי של הגזים יהיה זהה, לכן הנפח הגדול יותר יהיה הגז בעל כמות המולים הגדולה יותר –

$$n(O_2(g)) = \frac{m(O_2(g))}{Mw(O_2(g))} = \frac{2 \text{ gr}}{16 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0.12 \text{ mol}$$

$$n(CH_4(g)) = \frac{m(CH_4(g))}{Mw(CH_4(g))} = \frac{2 \text{ gr}}{16 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0.12 \text{ mol}$$

נראה כי לפי הכמויות הנתונות והדיוק הרלוונטי (מסה מולרית של חמצן היא 15.99 ושל מתאן היא 16.04), אנו נקבל את אותה כמות מולים ולכן **נפחים יהיה זהה**.

שאלה מספר 10

א. המתקת כוס תה

א. אנו יודעים את המשקל של הסוכרוז אשר הוסף, נוכל להמירו לכמות מולים ובעזרת הנפח לחשב את הריכוז המולרי –

$$[C_{12}H_{22}O_{11(aq)}] = \frac{m(C_{12}H_{22}O_{11(aq)})}{Mw(C_{12}H_{22}O_{11(aq)})} * \frac{1}{V_{cup}} = \frac{8 \text{ gr}}{342.3 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} * \frac{1}{0.200 \text{ L}} = 0.117 \text{ M}$$

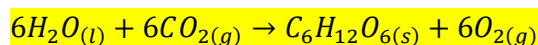
אם נלקחה אותה כמות של גלוקוז לאותו נפח מה שמשנה הוא המסה המולרית של הגלוקוז לעומת הסוכרוז, המסה המולרית של גלוקוז קטנה יותר (ניתן לראות כי יש פחות מכל אטום במולקולה). מסה מולרית קטנה יותר מכתיבה כי באותו משקל יהיה כמות מולים גדולה יותר, לכן הריכוז יהיה גבוה יותר.

אחוז משקלי מחושב לפי משקל המומס למסת הממס באחוזים, כאן נצטרך להניח כי המשקל הסגולי של תה זהה לזה של מים. כל מיליטר של תה ישקול 1 גרם.

$$\frac{w}{w} \% = \frac{m(\text{Glucose/Sucrose})}{m(\text{Tea})} * 100 = \frac{8 \text{ gr}}{200 \text{ gr}} * 100 = 4\%$$

ב. תהליך פוטוסינתזה

א. המגיבים שלנו הם מים ופד"ח ואנו מקבלים גלוקוז ומים –



אנו רוצים לחשב מסת פד"ח הדרושה ליצירת 8 גרם גלוקוז, נמיר למולים את הגלוקוז ונשתמש ביחס המולי בכדי לקבל את כמות המולים של הפד"ח, לאחר מכן נמיר את מולי הפד"ח למשקל בעזרת מסה מולרית –

$$m(CO_2(g)) = \frac{m(C_6H_{12}O_6(s))}{Mw(C_6H_{12}O_6(s))} * \frac{6}{1} * Mw(CO_2(g)) = \frac{8 \text{ gr}}{180.2 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} * \frac{6}{1} * 44.0 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} = 11.7 \text{ gr}$$

אנו יודעים כי יחס המולים בין פד"ח לחמצן בתהליך הוא 1:1, לכן כמות המולים של החמצן תהיה זהה לכמות המולים של הפד"ח (נוכל גם להשתמש בגלוקוז להמרה זו) ונשתמש בנפח המולרי על מנת לקבל נפח כולל –

$$V(O_2(g)) = \frac{m(C_6H_{12}O_6(s))}{Mw(C_6H_{12}O_6(s))} * \frac{6}{1} * v(O_2(g)) = \frac{8 \text{ gr}}{180.2 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} * \frac{6}{1} * 20 \frac{\text{L}}{\text{mol}} = 5.3 \text{ L}$$

שאלה מספר 11

א. יש לנו נפח מולרי, לכן נצטרך לחשב את כמות המולים של כל גז ולחבר ביניהן –

$$n(N_2(g)) = \frac{m(N_2(g))}{Mw(N_2(g))} = \frac{10 \text{ gr}}{28 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0.36 \text{ mol}$$

$$n(CO_{2(g)}) = \frac{\text{molecules}(CO_{2(g)})}{N_A} = \frac{9 * 10^{23}}{6 * 10^{23} \frac{1}{mol}} = 1.5 \text{ mol}$$

$$V_{tot} = (n(N_{2(g)}) + n(CO_{2(g)})) * v_{gas} = (0.36 \text{ mol} + 1.50 \text{ mol}) * 25 \frac{L}{mol} = 46.5 L$$

ג. אם אנו נגדיל את נפח הכלי **הלחץ ירד** (קטן מ-1 אטמוספירה) כי מכפלת הלחץ והנפח צריכה להישאר קבועה (חוק בויל), יש הנחה שהטמפרטורה נשארת קבועה. אם הטמפרטורה לא נשארת קבועה יש צורך בערכה על מנת לענות על השאלה כראוי.

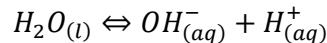
חמצון-חיזור וחומצות-בסיסים

שאלה מספר 12

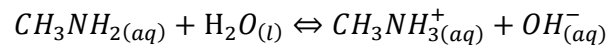
- א. כאשר אטום הופך ליון שלילי (אניון) הוא:
1. **עובר תגובת חיזור** – אטום אשר עובר תגובת חיזור מקבל אלקטרונים והופך ליון שלילי (אניון).
 2. מוסר פרוטון – לאחר מסירת פרוטון בהחלט נקבל מטען שלילי, אך הצורה הטבעית היחידה בה אטום מאבד פרוטון היא קרינת אלפא ולאחר איבוד פרוטונים נקבל איזוטופ של אטום אחר ולא של אטום המקורי. זהו לא אניון.
 3. מוסר אלקטרון – אטום אשר מוסר אלקטרון נהיה בעל מטען חיובי (קטיון) ובעצם עובר תגובת חמצון.
 4. כמו 3.

ב. נסביר מה יהיה ה-pH של כל תמיסה ולאחר נבין נחפש את התשובה המתאימה –

- $pH = -\log[H]$, נהוג להשתמש ביחידות pH כדי לבטא את חומציות/בסיסיות תמיסה. כאשר ריכוז יוני המימן גבוה אז ה-pH יהיה נמוך והתמיסה תהיה חומצית. אנו מגדירים $pH=7$ כניטרלי לפי ריכוז יוני המימן במים. כאשר ה-pH גבוה מ-7 התמיסה נקראת בסיסית כי היא תכיל יותר יוני OH^- מאשר יוני H^+ . יש לזכור כי מים מתנהגים לפי התגובה הבאה (החץ הדו-כיווני מייצג את האפשרות של התגובה לקרות לשני הכיוונים) –



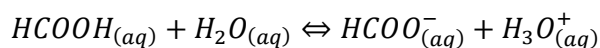
i. $CH_3NH_{2(aq)}$ – מתיל אמין, החנקן יכול לייצר עוד קשר ולהיות חיובי, לכן התגובה המתארת אותו היא:



מתווספים יוני הידרוקסיד ($OH_{(aq)}^-$) לתמיסה, לכן כמות יוני המימן תקטן ו- $pH > 7$.

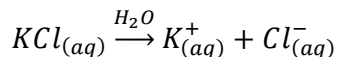
ii. $CH_3OH_{(aq)}$ – מתנול, מייצר קשרי מימן עם המים, אך לא מגיב איתם, לכן כמות יוני המימן לא תשתנה ו- $pH=7$.

iii. $HCOOH_{(aq)}$ – חומצה פורמית, המימן כאן הוא מימן חומצי (מינוח כימי אשר תלמדו בכימיה אורגנית), לכן ייתלש בקלות על ידי המים:



יוני ההידרוניום ($H_3O^+_{(aq)}$) שווים מבחינתנו ליוני מימן, לכן כמותם תגדל בתמיסה ו- $pH < 7$.

IV. $KCl_{(aq)}$ – אשלגן כלורי, סוג של מלח. כמו מלח שולחן רגיל גם זו הינה תרכובת יונית אשר מתפרקת במים ליונים הרלוונטיים:

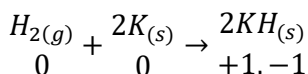


החומר לא מגיב עם המים בתגובה כימיה, לכן כמות יוני המימן לא תשתנה ו- $pH = 7$.

התשובה הנכונה הינה 3.

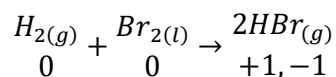
ג. חומר שמקבל אלקטרונים עובר חיזור והינו מחמצן (דרגת החמצון שלו יורדת). לעומת זאת, חומר המוסר אלקטרונים עובר חמצון והוא מחזור (דרגת החמצון שלו עולה). בכדי לקבוע איזה חומר הוא המחמצן בתגובה ואיזה המחזור נצטרך לחלק מספרי חמצון, בכדי להתאמן על זה כדאי לעקוב אחרי הכללים אשר ניתן למצוא בקלות בעמוד הויקיפדיה של "מספר חמצון".¹ אסמן את מספר החמצון מתכת לאטום הרלוונטי (במולקולה זה יהיה לפי הסדר).

I. בתגובה הראשונה המגיבים הינם יסודות לכן מספר החמצון שלהם יהיה אפס, ובתגובה מתקבל הידריד של מתכת אלקלית ומימן.



אנו רואים שדרגת החמצון של המימן יורדת, לכן הוא עובר תגובת חיזור והינו **המחמצן**.

II. בתגובה השנייה המגיבים הם גם כן יסודות לכן דרגת החמצון שלהם תהיה אפס, התוצר הינו הליד של מימן.



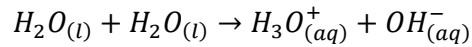
אנו רואים שדרגת החמצון של המימן עולה, לכן הוא עובר תגובת חמצון והינו **המחזור**.

התשובה הנכונה הינה 1.

I. נתונה תמיסה מימית של התרכובת $BrOH$ עבורה נמדד $pH = 1.0$, אנו יודעים כי זה אומר שהתמיסה הזו מוסיפה יוני מימן לתמיסה.

1. **החומר $BrOH$ הוא חומצה** – אנו יודעים שהתמיסה ב- $pH < 7$, לכן זוהי חומצה.
2. החומר $BrOH$ הוא בסיס חזק – $pH < 7$, לכן לא יכול להיות שזהו בסיס.
3. החומר $BrOH$ אינו חומצה ואינו בסיס – הוא מגדיל את ריכוז יוני המימן בתמיסה, לכן הוא חומצה.
4. התמיסה המימית של התרכובת $BrOH$ מכילה יוני הידרוקסיד, $OH^-_{(aq)}$ – התמיסה תכיל יוני הידרוקסיד מפירוק המים, אך בכמות מאוד נמוכה ולא כי החומר מתפרק להידרוקסיד כי אז היינו מקבלים $pH > 7$.

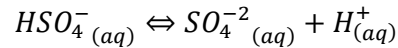
ה. נתונה התגובה הבאה של מים:



• מים הינם אמפוטריים ויכולים להגיב גם בחומצה וגם בבסיס.

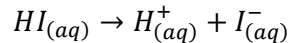
התשובה הנכונה הינה 3.

ז. ישנה תמיסה של חומצה גופרתית ($H_2SO_{4(aq)}$), אשר מתפרקת פעמיים –



• חומצה גופרתית הינה חומצה חלשה, לכן לא מתפרקת עד הסוף.

נוסף תמיסה של חומצה חזקה, מימן יודי, אשר יתפרק עד הסוף ויוסיף מימנים לתמיסה –



לפי מה שראינו אז מלכתחילה התמיסה כבר תהיה חומצית ולאחר הוספת התמיסה החזקה התמיסה רק תעשה חומצית יותר, לכן נתחיל עם $pH < 7$ ואז אחרי ההוספה ה pH ירד עוד.

התשובה הנכונה הינה 4.

ז. בהתחלה נחשב את כמות המולים של כל חומר ואז נוכל להשוות –

$$n(H_{2(g)}) = \frac{m(H_{2(g)})}{Mw(H_{2(g)})} = \frac{4 \text{ gr}}{2 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 2 \text{ mol}$$

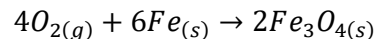
$$n(He_{(g)}) = \frac{m(He_{(g)})}{Mw(He_{(g)})} = \frac{4 \text{ gr}}{4 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 1 \text{ mol}$$

זכור כי מספר אבוגדרו - $6 * 10^{23}$ ובכל מול יש כמות כזו של מולקולות.

בכלי A יהיה פעמיים מספר אבוגדרו של מולקולות וארבע פעמים מספר אבוגדרו של אטומים, בכלי B יש מספר אבוגדרו של אטומים.

התשובה הנכונה הינה 3.

ח. אנו רוצים להכין 2 מול של תחמוצת, $Fe_3O_{4(s)}$ מהיסודות המתאימים.

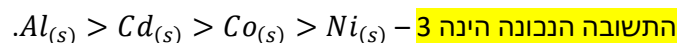


נאזן את המשוואה שנקבל בתוצר ישר כמה שאנחנו רוצים ונראה כי נצטרך 4 מול של חמצן ו 6 מול של ברזל.

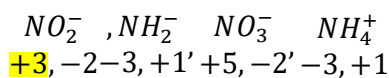
התשובה הנכונה הינה 4.

ט. ניתן לאחסן תמיסה של יוני קובלט בכלי עשוי ניקל, כיוון שהניקל לא מחזר את הקובלט, לכן הניקל מחזר פחות מקובלט. לא ניתן לאחסן קובלט בכלי אלומיניום, כיוון שהאלומיניום מחזר את הקובלט, לכן הוא מחזר יותר מקובלט.

לפי אותו היגיון נקבל את הקדמיום אשר יהיה בעל כושר חיזור גבוה משל קובלט, אך נמוך משל אלומיניום.

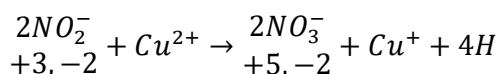


- י. נסתכל על היונים ובין מה הכוונה ביכול לשמש כמחמצן וכמחזר –
- בכדי שהחנקן יוכל לשמש גם כמחמצן וגם כמחזר נחפש איפה דרגת החמצון שלו היא בין המינימום למקסימום שלו (+5, -3).

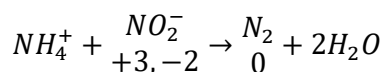


דוגמאות:

נראה כי החנקן עולה בדרגת החמצון, מוסר אלקטרונים, לכן הוא מחזר.

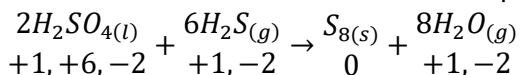


כאן נראה כי החנקן הרלוונטי יורד בדרגת החמצון, מקבל אלקטרונים, לכן הוא מחמצן.



התשובה הנכונה הינה 1.

יא. נחלק את התהליך הבא לחמצון וחיזור ונוכל לבחור את התשובה הנכונה.



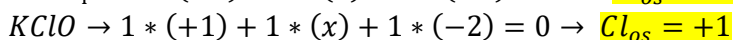
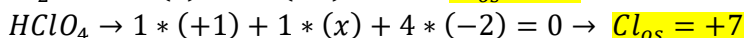
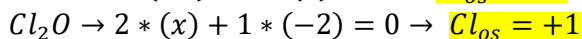
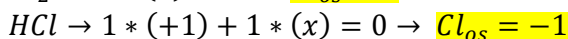
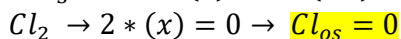
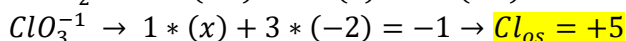
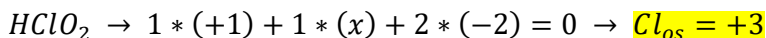
אנו רואים כי אטומי המימן נשארים עם אותה דרגת חמצון וגם אטומי החמצן נשארים עם אותה דרגת חמצון. אנו רואים כי חלק מאטומי הגופרית עוברים חמצון וחלק עוברים חיזור לפי השינוי בדרגת החמצון.

התשובה הנכונה הינה 4.

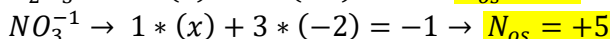
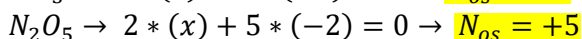
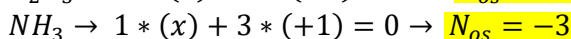
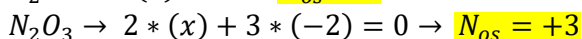
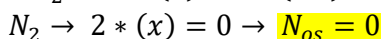
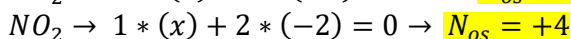
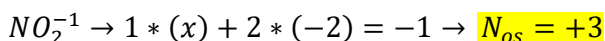
שאלה מספר 13

גבי לחשב דרגות חמצון נראה את סך המטען על המולקולה ונצטרך לחבר את כל דרגות החמצון כדי להגיע למספר זה (כמות האטומים מחוץ לסוגריים, דרגת החמצון בתוך הסוגריים) –

א.



ב.

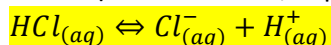


שאלה מספר 14

א. אנו יודעים כי החומצה הלקטית בפה מורידה את ה-pH, לכן יש שחרור של יוני מימן (התגובה היא דו-כיוונית כי זו חומצה חלשה) –



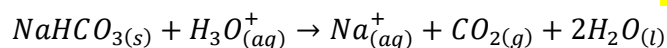
ב. חומצה הידרוכלורית מורידה את ה-pH ל-2, והיא חומצה חזקה אשר מתפרקת לגמרי במים –



ג. אנו יודעים כי החומצה הלקטית הינה חומצה חלשה ולא תתפרק עד הסוף, החלקיקים שיהיו בפינו לבן יהיו גם תוצרי הפירוק וגם המגיב – חומצה לקטית, לקטת יוני הידרוניום/יוני מימן.

לעומת זאת, חומצה הידרוכלורית הינה חומצה חזקה ומתפרקת עד הסוף, מכאן בבטן לא יהיה חומצה הידרוכלורית אלא רק יוני כלור ויוני הידרוניום/יוני מימן.

ד. לפי הנתון, צרבת נגרמת מהפרשה מוגברת של חומצה בקיבה, אנו יכולים לסתור חלק מהחומצה הזאת ובכך להימנע מצרבת. הסתירה מתבצעת בעזרת הסודה לשתייה לפי התגובה הבאה –



ה. בכדי לסתור את כל הסודה לשתייה הנמצאת בתרופה הוספנו 35 מ"ל של חומצה הידרוכלורית בריכוז 0.2M.

י. יש כמה צורות לקבוע שהתגובה התרחשה בשלמותה. ניתן למדוד את ה-pH של התמיסה ולראות כי הוא שווה לשבע בדיוק ובהוספה של חומצה הידרוכלורית נוספת נראה ירידה ב-pH או שניתן למדוד את כמות הגז הנפלט ולראות כי בהוספה של חומצה נוספת לא נראה עלייה בכמות הגז הנפלט.

ii. נתון לנו לנפח התמיסה וגם ריכוזה –

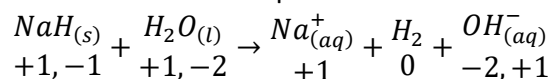
$$n(HCl_{(aq)}) = [HCl_{(aq)}] * V(HCl_{(aq)}) = 0.2 \frac{mol}{L} * 0.035 L = 0.007 mol = 7 mmol$$

iii. כדי לחשב את מסת החומר הפעיל נראה כי הוא מגיב 1 ל-1 עם החומצה ונצטרך את המסה המולרית שלו –

$$m(NaHCO_{3(s)}) = n(HCl_{(aq)}) * Mw(NaHCO_{3(s)}) = 0.007 mol * 84 \frac{gr}{mol} = 0.59 gr$$

שאלה מספר 15

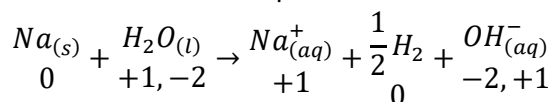
א. ננסה להבין האם התגובה הבאה הינה תגובת חמצון-חיזור או תגובת חומצה-בסיס –



נראה כי יש כאן שינוי בדרגת החמצון של החומרים, לכן התגובה הינה תגובת חמצון-חיזור.

המימן הוא שעובר את החיזור וגם את החמצון, נראה כי דרגת חמצון של מימן אחד עולה ושל השני יורדת.

ב. ננסה להבין האם התגובה הבאה הינה תגובת חמצון-חיזור או תגובת חומצה-בסיס –



נראה כי יש כאן שינוי בדרגת החמצון של החומרים, לכן התגובה הינה תגובת חמצון-חיזור.

המימן מקבל אלקטרונים, עובר חיזור והנתרן נותן אלקטרונים, עובר תגובת חמצון.

ג. בתגובות בסעיפים הקודמים נמדד נפח גז המימן אשר השתחרר (נפח מולרי – 25 ליטר).

א. בתגובה בסעיף ב' הגיבו 46 גרם נתרן, מה נפח המימן שהתקבל?
נוכל לחשב זאת בעזרת המרה לכמות מולים של הנתרן, שימוש ביחס המימן לנתרן ואז הפיכה לנפח בעזרת הנפח המולרי.

$$n(\text{Na}_{(s)}) = \frac{m(\text{Na}_{(s)})}{Mw(\text{Na}_{(s)})} = \frac{46 \text{ gr}}{23 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 2 \text{ mol}$$

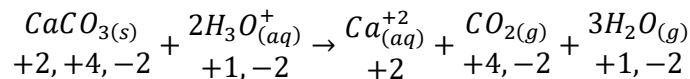
$$V(\text{H}_{2(g)}) = \frac{1}{2} * n(\text{Na}_{(s)}) * v = \frac{1}{2} * 2 \text{ mol} * 25 \frac{\text{L}}{\text{mol}} = 25 \text{ L}$$

א. כמה גרם נתרן הידריד נצטרך על מנת לקבל נפח מימן זה?
דרך הנפח המולרי נחשב את כמות מולי המימן, לאחר מכן נמיר לכמות מולים של נתרן הידריד ואז בעזרת מסה מולרית נקבל את המסה.

$$n(\text{NaH}_{(s)}) = \frac{V(\text{H}_{2(g)})}{v} * 1 = \frac{25 \text{ L}}{25 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 1 \text{ mol}$$

$$m(\text{NaH}_{(s)}) = n(\text{NaH}_{(s)}) * Mw(\text{NaH}_{(s)}) = 1 \text{ mol} * 24 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} = 24 \text{ gr}$$

א. ננסה להבין האם התגובה הבאה הינה תגובת חמצון-חיזור או תגובת חומצה-בסיס –

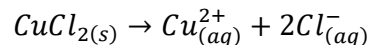


בתגובה אין שינוי בדרגת החמצון של החומרים, אנו יכולים לראות כי אנחנו מתחילים עם חומצה ברורה (יון ההידרוניום) ומסיימים עם תמיסה ללא חומצה או בסיס.

תגובה זו הינה תגובת חומצה בסיס, כאשר יון ההידרוניום הוא החומצה, והסידן הפחמתי מהווה את הבסיס (או יותר נכון הפחמה).

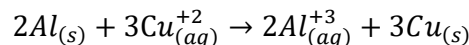
שאלה מספר 16

א. נחושת כלורית, $\text{CuCl}_{2(s)}$, מומסת במים בצורה הבאה –



יש לשים לב כי זהו פישוט של הפתרון, כיוון שאנו יכולים לקבל קומפלקסים שונים.

א. הוספנו 8 גרם אלומיניום לתמיסה –



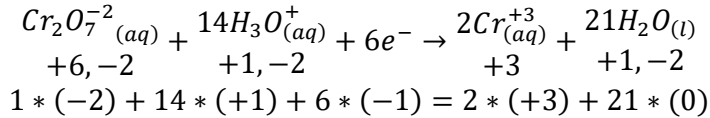
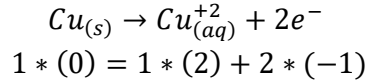
א. כדי לחשב את כמות האלקטרונים שעברו נשים לב שעבור כל 2 מול של אלומיניום אנו נקבל מעבר של שישה אלקטרונים.

כמות האלומיניום שהגיבה - $8 \text{ gr} - 2.3 \text{ gr} = 5.7 \text{ gr}$

$$n(\text{Al}_{(s)}) = \frac{m(\text{Al}_{(s)})}{Mw(\text{Al}_{(s)})} = \frac{5.7 \text{ gr}}{27 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0.21 \text{ mol}$$

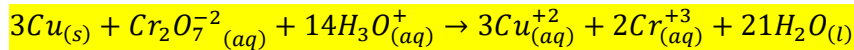
$$n(e) = \frac{6}{2} * n(Al_{(s)}) = \frac{6}{2} * 0.21 \text{ mol} = 0.63 \text{ mol}$$

ב. העברנו את הנחושת והגבנו אותה עם יוני די-כרומט (בתמיסה חומצית).
 א. נפרק את התגובה לשתי תגובות ונראה כמה מול אלקטרונים עוברים ממול יוני די-כרומט, $Cr_2O_7^{2-}$.
 לאחר פירוק המשוואות נאזן אותן ונשווה את כמות המטענים בכל צד של המשוואה בעזרת אלקטרונים.



נראה כי בתגובה עם מול יוני די-כרומט יש מעבר של 6 מול אלקטרונים.

א. כדי לאזן את התגובה, צריך לחבר את שתי התגובות אך לדאוג שכמות האלקטרונים תהיה זהה.
 ב. צטרך להכפיל את המשוואה הראשונה ב-3 כדי לקבל 6 אלקטרונים.



שאלה מספר 17

כדי להתחיל את השאלה נחשב את כמות המולים של כל אחת מהמולקולות –

$$n(CO_{2(g)}) = \frac{m(CO_{2(g)})}{Mw(CO_{2(g)})} = \frac{2 \text{ gr}}{44 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0.045 \text{ mol}$$

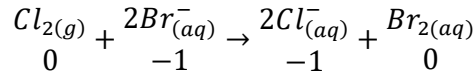
$$n(N_{2(g)}) = \frac{m(N_{2(g)})}{Mw(N_{2(g)})} = \frac{2 \text{ gr}}{28 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0.071 \text{ mol}$$

א. בכלי A יש יותר מולקולות – לא נכון, יש פחות מולקולות (כמות מולים קטנה יותר).
 ב. בכלי A יש יותר אטומים – לא נכון, גם אם נתייחס ליחס של 3 אטומים למולקולה בכלי A ו-2 אטומים למולקולה בכלי B עדיין יש בכלי B יותר אטומים (0.142 > 0.135).
 ג. בכלי A הלחץ גדול יותר – אם היה נתון לנו שהכלים בנפחים קבועים אז היינו יכולים להגיד כי הלחץ באותם תנאים קטן יותר בכלי A, אך נתון לנו כי יש לחץ וטמפרטורה קבועים בכלים מבלי להתייחס לנפחים. אם נניח כי הלחצים זהים אז זה לא נכון כי ב-A הלחץ גדול יותר.

שאלה מספר 18

א. נתונה לנו תגובה בין כלור ליוני ברומ.

א. נאזן את התגובה -



א. נראה כי הכלור יורד בדרגת החמצון שלו ומקבל אלקטרונים, לכן הוא המחמצן. הברום מתפקד כמחזר ומוסר אלקטרונים לכלור.

א. אנו יודעים כי עבור יצירת מול יוני כלור דרוש מול אלקטרונים (דרגת החמצון של כלור אחד יורדת ב-1).

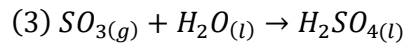
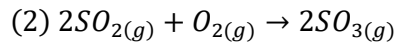
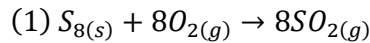
$$n(\text{Cl}^-_{(aq)}) = \frac{m(\text{Cl}^-_{(aq)})}{Mw(\text{Cl}^-_{(aq)})} = \frac{88.75 \text{ Mgr}}{35.45 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 2.5 \text{ Mmol}$$

$$n(e^-) = n(\text{Cl}^-_{(aq)}) = 2.5 \text{ Mmol}$$

שתיים וחצי מיליון מול אלקטרונים.

שאלה מספר 19

א. נרשום תגובות מאוזנות ליצירת חומצה גופרית (אנו יודעים כי בשלב הראשון אנו משתמשים ב-300 קילו גופרית ונפח מול של גז בתנאי התגובות הוא 25 ליטר) -



ב.

א. נחשב כמה מול גופרית יש לנו ואז נמיר למול חמצן משם נקבל נפח בעזרת נפח מולרי.

$$V(\text{O}_{2(g)})_I = \frac{m(\text{S}_{8(s)})}{Mw(\text{S}_{8(s)})} * \frac{8}{1} * v = \frac{300 \text{ kg}}{256 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} * \frac{8}{1} * 25 \frac{\text{L}}{\text{mol}} = 234 \text{ kL} = 234,000 \text{ L}$$

א. אנו רואים שבהתחלה יש לנו יסודות אז דרגת החמצון שלהם היא 0, לאחר התגובה אנו מקבלים חמצן (-2) וגופרית (+4).

זוהי תגובת חמצון-חיזור החומר המחזר הוא הגופרית (מוסר אלקטרונים, דרגת חמצון עולה), לכן הוא עובר חמצון.

א. בשלב הראשון נוצר לנו 9.38 קילומול של גופרית דו-חמצנית. $(\frac{300 \text{ kg}}{256 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}})$. נחשב את נפח החמצן לפי יחס כמות המולים של החמצן עם הגופרית הדו-חמצנית אשר נוצרה.

$$V(\text{O}_{2(g)})_{II} = n(\text{SO}_{2(g)}) * \frac{1}{2} * v = 9.38 \text{ kmol} * \frac{1}{2} * 25 \frac{\text{L}}{\text{mol}} = 117 \text{ kL} = 117,000 \text{ L}$$

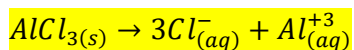
ג.

א. כמות מולי החומצה אשר התקבלו יהיו זהים לכמות מולי הגופרית התלת-חמצנית שתגיב אשר תהיה שווה לכמות מולי הגופרית הדו-חמצנית. כמו שאמרנו מקודם כמות המולים תהיה **9.38 kmol**

א. אם נסתכל על התגובה נראה כי אין שינוי בדרגות החמצון של החומרים המגיבים. לכן זוהי אינה תגובת חמצון-חיזור.

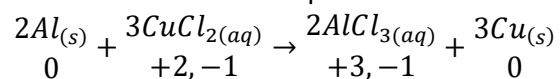
שאלה מספר 20

א. תהליך ההמסה של אלומיניום כלוריד –



ב. הכנסנו אלומיניום לתמיסה מימית של נחושת כלורית (כדאי להסתכל על שאלה 16).

א. נאזן את התגובה ונכתוב את דרגות החמצון הרלוונטיות –



א. נראה כי הנחושת יורדת בדרגת החמצון, לכן מקבלת אלקטרונים ומהווה את המחמצן בתגובה.

ב. לעומת הנחושת, האלומיניום הוא המחזור בתגובה אשר עולה בדרגת החמצון.

ג. יוני האלומיניום מחמצנים פחות טוב מיוני נחושת, לכן טיעון זה לא רלוונטי. יוני כסף (+1)

מחמצנים יותר טובים מברזל (+3).