

1 מבנה האטום

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על ההרכב של שלושה חלקיקים המסומנים באופן שרירותי באותיות X, Y ו-Z.

מספר אלקטרונים	מספר נויטרונים	מספר פרוטונים	החלקיק
2, 8	10	8	X
2, 8	10	9	Y
2, 6	8	8	Z

מהי הקביעה הנכונה?

- החלקיקים X ו-Y הם איזוטופים של אותו היסוד.
- לחלקיקים X ו-Z יש אותו מסען גרעיני.
- שלושת החלקיקים X, Y ו-Z הם יונים שליליים.
- החלקיק Y מייצג אטום של ניאון, Ne.

שאלה נוספת לתרגול

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על ההרכב של שלושה חלקיקים המסומנים באופן שרירותי באותיות X, Y ו-Z.

מספר אלקטרונים	מספר מסה	מספר נויטרונים	החלקיק
2, 8	20	10	X
2, 7	20	11	Y
2, 8	19	10	Z

מהי הקביעה הנכונה?

- החלקיקים X ו-Z הם איזוטופים של אותו היסוד.
- לחלקיקים Y ו-Z יש אותו מסען גרעיני.
- החלקיקים X ו-Y הם יונים חיוביים.
- לחלקיק X הרדיוס האטומי גדול מהרדיוס האטומי של חלקיק Z.

2 מבנה וקישור

נתון, $\text{Na}_{(s)}$, מגיב עם זרחן, $\text{P}_{4(s)}$.

מהי הנוסחה האמפירית של התרכובת שנוצרת בתגובה זו?

א. NaP_4

ב. NaP_3

ג. Na_3P

ד. Na_4P

שאלות נוספות לתרגול

שאלה 1

נתון היסוד X שהיערכות האלקטרוניים ברמות האנרגייה באטום שלו : 2,8,2.

יסוד X מגיב עם גופרית, $\text{S}_{8(s)}$.

מהי הנוסחה האמפירית של התרכובת שנוצרת בתגובה זו?

א. MgS_8

ב. MgS

ג. Mg_8S

ד. MgS_2

שאלה 2

האותיות a, b, c, d הן סמלים שרירותיים, המייצגים ארבעה אטומי היסודות בעלי מספרים

אטומיים עוקבים במערכה המחזורית. יסוד c הוא גז אציל.

מהו המשפט הנכון?

א. אנרגיית היינון של b נמוכה אנרגיית היינון של a.

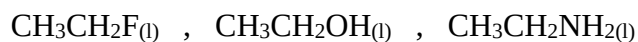
ב. הרדיוס האטומי של אטום היסוד b גדול מהרדיוס האטומי של אטום היסוד a.

ג. הנוסחה של הכלוריד של b היא bCl_2 .

ד. הנוסחה של ההידריד של d היא dH.

3 מבנה וקישור

נתונים שלושה חומרים במצב נוזל.



לפניך ארבעה היגדים א-ד הנוגעים לכוחות הפועלים בין המולקולות של חומרים אלה. מהו ההיגד הנכון?

- א. בכל אחד משלושת החומרים יש קשרי מימן בין המולקולות.
- ב. קשרי המימן שבין המולקולות של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_{2(l)}$ חזקים מקשרי המימן שבין המולקולות של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$.
- ג. הקשרים שבין המולקולות של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}_{(l)}$ חזקים מן הקשרים שבין המולקולות של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$.
- ד. בין המולקולות של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}_{(l)}$ יש אינטראקציות ון-דר-ולס בלבד.

שאלה נוספת לתרגול

מהו ההיגד הנכון?

- א. הכוחות הבין מולקולריים בתמיסה מימית של אתאנאל, $\text{CH}_3\text{CHO}_{(aq)}$, חלשים יותר מהכוחות הבין מולקולריים באתאנאל טהור, $\text{CH}_3\text{CHO}_{(l)}$.
- ב. הכוחות הבין מולקולריים במתאנול, $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$, חלשים יותר מהכוחות הבין מולקולריים במתיל אמין, $\text{CH}_3\text{NH}_{2(l)}$.
- ג. הכוחות הבין מולקולריים בתלת-מתיל אמין, $(\text{CH}_3)_3\text{N}_{(l)}$, חלשים יותר מהכוחות הבין מולקולריים בדו-מתיל אמין, $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_{(l)}$.
- ד. טמפרטורת היתוך של חומצה אצטית, $\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)}$, נמוכה מטמפרטורת היתוך של אתיל כלוריד, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}_{(l)}$, כי הכוחות הבין מולקולריים ב- $\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)}$ חלשים יותר מהכוחות הבין מולקולריים ב- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}_{(l)}$.

4 סטויכיומטריה

נתונים שני כלים, A ו-B, שהנפח של כל אחד מהם הוא 1 ליטר.

כלי A מלא בגז מתאן, $\text{CH}_4(\text{g})$.

כלי B מלא בגז חמצן, $\text{O}_2(\text{g})$.

הטמפרטורה והלחץ בשני הכלים שווים.

מהי הקביעה הנכונה?

- א. מספר המולים של הגז בכלי A שווה למספר המולים של הגז בכלי B.
- ב. מספר המולקולות של הגז בכלי B כפול ממספר המולקולות של הגז בכלי A.
- ג. המסה של הגז בכלי A שווה למסה של הגז בכלי B.
- ד. המסה של הגז בכלי A כפולה מן המסה של הגז בכלי B.

שאלה נוספת לתרגול

נתונים שני כלים, A ו-B.

כלי A שנפחו 1 ליטר מכיל גופרית דו-חמצנית, $\text{SO}_2(\text{g})$.

כלי B שנפחו 2 ליטר מכיל חנקן, $\text{N}_2(\text{g})$.

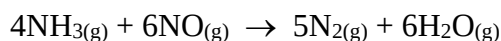
בשני הכלים שוררים אותם תנאי לחץ וטמפרטורה.

הקביעה הנכונה היא:

- א. מספר המולים של הגז בכלי B כפול ממספר המולים של הגז בכלי A.
- ב. בשני הכלים יש מספר שווה של מולי הגז.
- ג. מסת הגז בכלי B זהה למסת הגז בכלי A.
- ד. מסת הגז בכלי B כפולה ממסת הגז בכלי A.

5 חמצון-חיזור

לפניך ניסוח של תגובת חמצון-חיזור.

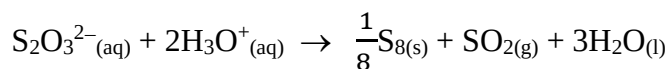


מהי הקביעה הנכונה?

- א. הגז $\text{NO}(\text{g})$ הוא המחזור.
- ב. האלקטרוניים עוברים מאטומי N במולקולות $\text{NO}(\text{g})$ לאטומי N במולקולות $\text{NH}_3(\text{g})$.
- ג. כאשר 1 מול $\text{NH}_3(\text{g})$ מגיב, עוברים 3 מול אלקטרוניים.
- ד. $\text{N}_2(\text{g})$ הוא תוצר חיזור של $\text{NH}_3(\text{g})$.

שאלה נוספת לתרגול

כדי לחקור את הדרך שבה מתרחשים תהליכים כימיים, משתמשים החוקרים בתגובה בין יוני תיוסולפט, $S_2O_3^{2-}(\text{aq})$, לבין יוני הידרוניום, $H_3O^+(\text{aq})$:

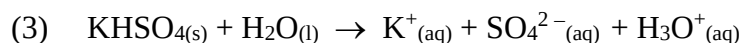
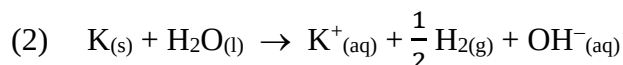
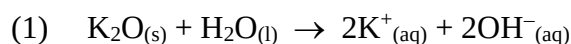


מהי הקביעה הנכונה?

- א. במהלך התרחשות התגובה חלה ירידה ב- pH של התמיסה.
- ב. בתגובה הנתונה הגופרית, $S_{8(s)}$, היא תוצר החמצון של יוני $S_2O_3^{2-}(\text{aq})$.
- ג. בניסוי, שבו מגיב 1 מול יוני $S_2O_3^{2-}(\text{aq})$ על פי התגובה הנתונה, עובר 1 מול אלקטרונים.
- ד. בתגובה הנתונה יוני $S_2O_3^{2-}(\text{aq})$ פועלים גם כמחמצן וגם כמחזור.

6 חומצות ובסיסים

לפניך ניסוחים של שלוש תגובות (1)-(3).



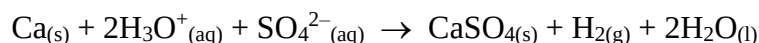
באיזו/באילו מן התגובות מגיבים המים, $H_2O(l)$, כבסיס?

- א. בתגובה (1) בלבד.
- ב. בתגובה (2) בלבד.
- ג. בתגובה (1) וגם בתגובה (2).
- ד. בתגובה (3) בלבד.

שאלות נוספות לתרגול

שאלה 1

לפניך ניסוח התגובה:



מהי הקביעה הנכונה?

- א. בתגובה הנתונה סידן, $Ca(s)$, הוא המחזור, יוני $H_3O^+(\text{aq})$ הם המחמצן, כי אטומי המימן, H, מקבלים אלקטרונים.
- ב. בתגובה הנתונה יוני $H_3O^+(\text{aq})$ מתפקדים כחומצה ו- $Ca(s)$ מתפקד כבסיס.
- ג. במהלך התגובה לא חל שינוי ב- pH התמיסה.
- ד. בתום התגובה תמיד מתקבלת תמיסה עם pH ניטרלי.

שאלה 2

קבע מהי החומצה ומהו הבסיס בכל אחת מהתגובות הבאות :

- (1) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCN}(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{CN}^-(\text{aq})$
- (2) $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{NH}_2^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$
- (3) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
- (4) $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
- (5) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$

שאלה 3

לפניך מספר ניסוחי תגובות :

- (1) $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{מים}} \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
- (2) $\text{NH}_2^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
- (3) $\text{KNO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\text{מים}} \text{K}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
- (4) $2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (5) $\text{Mg}(\text{s}) + 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (6) $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{HPO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
- (7) $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

סעיף א'

קבע עבור כל אחת מן התגובות הנתונות אם היא תגובת חומצה-בסיס, תגובת חמצון-חיזור, תגובת שיקוע או תגובת המסה.

סעיף ב'

קבע עבור תגובות חומצה-בסיס מהי החומצה ומהו הבסיס.

סעיף ג'

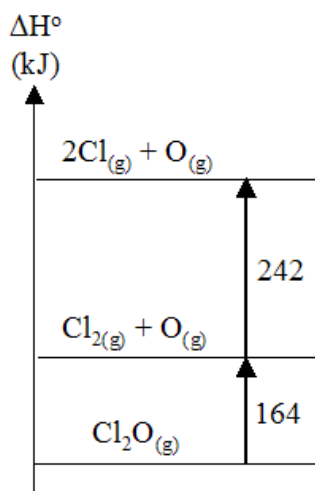
קבע עבור תגובות חמצון-חיזור מהו המחמצן ומהו המחזור.

סעיף ד'

הנח שבכל התגובות הנתונות המגיבים הגיבו בשלמות. קבע עבור כל אחת מן התגובות הנתונות אם ה- pH של התמיסה בתום התגובה גבוה מ- 7, נמוך מ- 7 או שווה ל- 7.

7 אנרגיה

לפניך דיאגרמה של שינוי אנתלפיה.

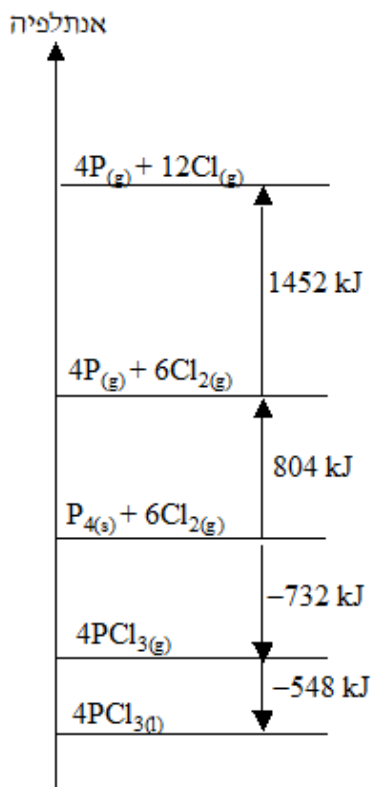


מהו הערך של אנתלפיית הקשר O–Cl בתרכובת $\text{Cl}_2\text{O}(\text{g})$?

- א. $406 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$
- ב. $203 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$
- ג. $164 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$
- ד. $82 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

שאלה נוספת לתרגול

לפניך דיאגרמה המתארת שינויי אנתלפיה במספר תהליכים.

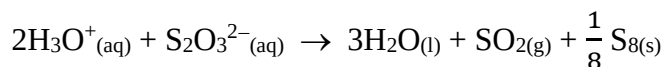


תאר במילים מהו התהליך המתרחש שמסומן על ידי כל אחד מהחיצים מהו ההיגד הנכון?

- א. אנתלפיית האידוי של $\text{PCl}_3(\text{l})$ היא $548 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
- ב. אנתלפיית הקשר P–Cl היא $2328 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
- ג. אנתלפיית הקשר Cl–Cl היא $242 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.
- ד. שינוי האנתלפיה של התגובה:
 $\text{P}_4(\text{s}) + 6\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{PCl}_3(\text{l})$ היא $1280 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.

8 קצב תגובה

כאשר מערבבים תמיסה של חומצת מימן כלורי, $\text{HCl}_{(\text{aq})}$, עם תמיסה של נתרן תיוסולפאט, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_{3(\text{aq})}$, מתרחשת תגובה. לפניך ניסוח נטו של תגובה זו:



התלמידים חקרו את התגובה והציעו מדדים שונים לקצב התגובה.

לפניך ארבע הצעות I-IV שהציעו התלמידים כדי לקבל מידע על קצב התגובה.

- I. למדוד את המוליכות החשמלית של התמיסה בתום התגובה.
- II. למדוד את ה-pH של התמיסה בתום התגובה.
- III. למדוד את המוליכות החשמלית של התמיסה בפרקי זמן קבועים.
- IV. למדוד את ה-pH של התמיסה בפרקי זמן קבועים.

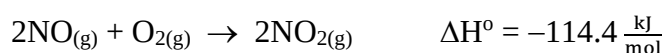
מה הן שתי ההצעות המתאימות ביותר?

- א. I ו-II
- ב. I ו-IV
- ג. II ו-III
- ד. III ו-IV

שאלה נוספת לתרגול

השאלה עוסקת בתגובה המבוצעת בתעשייה לייצור חומר גלם שממנו מייצרים חומצה חנקתית -

הגז חנקן דו-חמצני, $\text{NO}_{2(\text{g})}$, שצבעו חום. מייצרים גז זה על פי התגובה:



במטרה למדוד את קצב התגובה הוצע לבצע מספר בדיקות:

- I. מדידת נפח $\text{NO}_{2(\text{g})}$ המתקבל בתגובה מ-1 ליטר $\text{NO}_{(\text{g})}$.
- II. מדידת מהירות של תנועת המולקולות של $\text{NO}_{2(\text{g})}$.
- III. מדידת השינוי בצבע התערובת שבכלי התגובה בפרקי זמן קבועים.
- IV. מדידת שינוי הטמפרטורה בכלי בפרקי זמן קבועים.

מה הן שתי הבדיקות שבאמצעותן ניתן למדוד את קצב התגובה?

- א. I ו-II
- ב. I ו-IV
- ג. II ו-III
- ד. III ו-IV

שאלה 9

ניתוח קטע ממאמר מדעי

פחמן דו-חמצני - מתוצר בלתי רצוי לחומר גלם עתידי

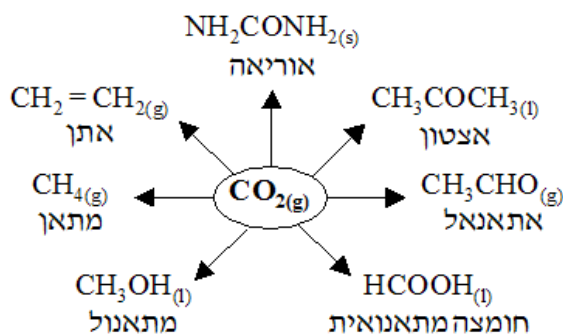
ההתחממות הגלובלית גורמת לשינוי אקלים והיא אחת מן הבעיות שהאנושות מתמודדת איתן במאה הנוכחית. אחד הגורמים להתחממות הגלובלית הוא העלייה בריכוז הגז פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_2(\text{g})$, באטמוספירה, שתורמת לעלייה בטמפרטורה הממוצעת על פני כדור הארץ. העלייה בריכוז ה- $\text{CO}_2(\text{g})$ באטמוספירה היא בין השאר תוצאה של השימוש המוגבר בשרפת פחם, $\text{C}(\text{s})$, ודלקים פחמימניים כדי לספק אנרגיה.

מדענים, אנשי תעשייה וממשלות נדרשים למצוא פתרונות כדי לצמצם את כמות ה- $\text{CO}_2(\text{g})$ שנפלטת לאטמוספירה.

אחד הפתרונות, המיושם כיום, הוא שימוש במקורות אנרגיה מתחדשים (כגון שמש ורוח) במקום השימוש בפחם ובדלקים פחמימניים.

בשנים האחרונות נבחנת גישה מהפכנית ופורצת דרך המתייחסת ל- $\text{CO}_2(\text{g})$ לא כתוצר בלתי רצוי אלא כחומר גלם וכמקור לאטומי פחמן בתעשייה הכימית. המטרה היא לקלוט את ה- $\text{CO}_2(\text{g})$ שנפלט מתהליכי שרפה, בעיקר מתחנות כוח, ולנצלו להפקת מגוון תרכובות פחמן המופקות כיום ממרכיבים של הנפט הגולמי, ההולך ואוזל.

בתרשים 1 מוצגות חלק מתרכובות הפחמן שאפשר להפיק מ- $\text{CO}_2(\text{g})$:



תרשים 1

מתרכובות אלה אפשר להפיק חומרים רבים המשמשים דלקים או חומרי גלם בתעשייה הכימית.

ניצול $\text{CO}_2(\text{g})$ כחומר גלם דורש התמודדות עם שני קשיים עיקריים:

- הפרדת ה- $\text{CO}_2(\text{g})$ מהגזים האחרים הנפלטים מן הארובות של תחנות כוח.
 - השקעת אנרגייה רבה הנדרשת במהלך הייצור של תרכובות אלה.
- מימוש הפתרונות לקשיים אלה מציב אתגר לפני כימאים ומדענים נוספים.

מקור:

Clarke J. (2017). "Carbon dioxide can be a versatile chemical feedstock for a variety of industries", Chemistry World

סעיף א'

סולר הוא דלק פחמימני שמשתמשים בו בתחנות כוח.

הפחמימן $C_{12}H_{26(l)}$ הוא אחד ממרכיבי הסולר.

תת-סעיף i

על פי הקטע, קבע אם התגובה לקבלת $CO_{2(g)}$ מדלק פחמימני היא אקסותרמית או אנדותרמית. נמק.

תת-סעיף ii

נסח ואזן את התגובה שבה מתקבל $CO_{2(g)}$ מן הפחמימן $C_{12}H_{26(l)}$.

סעיף ב'

תת-סעיף i

בחר בארבע מן התרכובות שאפשר להפיק מ- $CO_{2(g)}$, המוצגות בתרשים 1. העתק את הטבלה שלפניך למחברת הבחינה והשלם אותה.

שם התרכובת	נוסחת הקבוצה הפונקציונלית	שם הקבוצה הפונקציונלית
1		
2		
3		
4		

תת-סעיף ii

בתרשים 1 מוצגות שלוש תרכובות שהן במצב נוזל בטמפרטורת החדר.

אחת משלוש תרכובות אלה היא חומצה מתאנאית.

טמפרטורת הרתיחה של חומצה מתאנאית גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של שתי התרכובות

האחרות. הסבר עובדה זו.

בתשובתך התייחס לכוחות הפועלים בין המולקולות בכל אחת משלוש התרכובות.

סעיף ג'

תת-סעיף i

כדי להפיק מתאנול, $CH_3OH(l)$, מ- $CO_{2(g)}$ יש צורך בחומר נוסף.

קבע אם החומר הנוסף בתגובה זו מגיב כמחמצן או כמחזור. נמק.

תת-סעיף ii

תגובה זו מתרחשת על פני זרז מיוחד המורכב מן המתכות פלדיום, $\text{Pd}_{(s)}$, ונחושת, $\text{Cu}_{(s)}$, בטמפרטורה שבין 180°C ל- 250°C . קצב התגובה מהיר יותר בנוכחות הזרז. **הסבר עובדה זו** בעזרת תורת ההתנגשויות.

סעיף ד'

על פי הקטע, ציין שני יתרונות לניצול ה- $\text{CO}_{2(g)}$ הנפלט לאטמוספירה להפקת מגוון של תרכובות פחמן.

שאלה נוספת לתרגול הנושאים שבשאלה: ניתוח קטע ממאמר מדעי

שריפה היא תהליך חמצון-חיזור. תהליך זה מלווה בשחרור של אנרגייה רבה, לרוב תוך פליטת אש. שגיאה נפוצה בהתמודדות עם אש היא המחשבה שמה שנשרף זה הדלק עצמו (עץ, סולר, שמן, חפצים וכו') אך מה שבפועל נשרף אלו האדים הנפלטות כתוצאה מהתחממות הדלק. זאת גם הסיבה שהלהבות לא נשארות על גבי הדלק אלא עולות למעלה ביחד עם האדים. הדלקת אש מותנית ב- 4 גורמים: חמצן, חום, חומר דליק, והיווצרות תגובת שרשרת. ללא אחד מן הגורמים הללו האש תכבה. הנה מספר תרחישים:

מניעת חמצן - בשריפות בקנה מידה קטן, אם נמנע חמצן מהאש, היא תדעך במהירות, בין אם זה על ידי כיסוי עם כלי אטום או על ידי התזת תרסיס מיוחד.

קירור - התזת מים, חול או תרסיסים מקררים. הקירור מצנן את הדלק ומונע את פליטת האדים הדליקים אשר מלבים את האש.

החומר הטבעי ביותר לכיבוי שריפות הוא כמובן מים שמקררים את התגובה. אך במים לבדם אין די בהתמודדות עם שריפות גדולות מאוד: הם מתאדים במהירות. לדוגמה, דרושות כמויות אדירות של מים כדי לכבות שריפות יער. בבעירה של חומרים שונים, כמו למשל שריפות גדולות במפעלים כימיים, שימוש במים אף עלול להיות מסוכן, ולגרום לתגובות עם החומרים הבערים שיגבירו את עוצמת ההתלקחות. בתנאים מסוימים גם תיתכן בעירה בתוך מים.

כיום נעשה כיבוי של שריפות גדולות באמצעות חומרים המוגדרים "מעכבי בעירה". שניים מן

החומרים הנפוצים בעלי תכונות כאלה הם אלומיניום הידרוקסיד, $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$, ומגנזיום הידרוקסיד, $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$. בטמפרטורות גבוהות ($\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$ ב- 180°C , $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$ ב- 332°C) הם מתפרקים בתגובה אנדותרמית הקולטת חום רב וגורמת לקירור ולהאטה של הבעירה. הם גם מצמצמים את פליטת העשן. בנוסף, נוצרת שכבת אפר, שיוצרת מעין בידוד של האזור הבעור, מצמצמת את אספקת החמצן לבעירה ותורמת לחנק האש. שני החומרים האלה, בצורת אבקה דחוסה, נמצאים במטפי כיבוי. כמו כן הם משולבים בתוך בדים ובתוך חומרים אחרים המשמשים לייצור של מוצרים חסיני אש כמו בגדים, מזרנים וחומרים פלסטיים שונים.

חומרים נוספים, המשמשים לעיכוב בעירה, פולטים פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_{2(g)}$. כשהם מתחממים,

הגז הזה דוחק את החמצן מאזור הבעירה ומצמצם אותה. יש מטפים המכילים בעיקר $\text{CO}_{2(g)}$ מעובה, ומיועדים לשימוש בעיקר בחללים סגורים, שבהם זמינות החמצן לבעירה מוגבלת. כמו כן

אלה המטפים המועדפים לטיפול בשריפות שמקורן בכימיקלים או בקצר חשמלי, משום שהם אינם יוצרים אדי מים, העלולים להשתתף בתגובה או לגרום קצרים חשמליים נוספים.

מקורות:

מאמרים שפורסמו באתר של מכון דוידסון: ["לא על המים לבדם - מה הם חומרים מעכבי בעירה?" מאת איתי נבו](#)
["האש והתפשטות השריפה" מאת ד"ר ארז גרטי](#)

סעיף א

תת-סעיף i

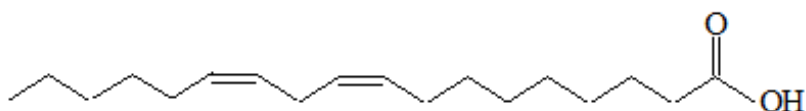
קבע על פי הקטע, אם תהליך השריפה הוא אנדותרמי או אקסותרמי. נמק.

תת-סעיף ii

קבע אם טמפרטורת הסביבה עולה במהלך השריפה, יורדת או לא משתנה. נמק.

סעיף ב

נתונים מספר חומרים דליקים: גז בישול - מתאן, $\text{CH}_4(\text{g})$, מרכיב של סולר, $\text{C}_{12}\text{H}_{26}(\text{l})$, בוטאנול, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}(\text{l})$, בוטאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3(\text{l})$, אתיל אצטט, $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3(\text{l})$, וחומצת שומן לינולאית (אחד המרכיבים של שמן קוקוס, שמן קנולה ושמינים נוספים):



תת-סעיף i

בחלק מן החומרים הנתונים יש קבוצות פונקציונליות. עבור כל אחד מן החומרים האלה רשום את נוסחת הקבוצה הפונקציונלית וציין את שמה.

תת-סעיף ii

עבור כל אחד מן החומרים, שצינת בתת-סעיף ב i, ציין את דרגת החמצון של אטום הפחמן שהוא חלק מהקבוצה הפונקציונלית.

סעיף ג

בטבלה שלפניך מוצגות טמפרטורות הרתיחה של מספר חומרים:

מס'	שם החומר	נוסחת החומר	טמפרטורת הרתיחה של החומר ($^{\circ}\text{C}$)
(1)	אתיל אצטט	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$	77
(2)	בוטאנול	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	118
(3)	דיאתיל אתר	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	X
(4)	חומצה בוטאנואית	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Y

תת-סעיף i

הסבר את ההבדלים בטמפרטורת הרתיחה של אתיל אצטט ובוטאנול .

תת-סעיף ii

נתונים שלושה ערכי הטמפרטורה : 35°C , 85°C , 164°C . קבע איזה מן הערכים האלה עשוי להיות ערך טמפרטורת הרתיחה של דיאתיל אתר , ואיזה - של חומצה בוטאנואית. נמק.

תת-סעיף iii

כדי להפיק חומצה בוטאנואית מבוטאנול יש צורך בחומר נוסף.
קבע אם החומר הנוסף עשוי להיות נחושת, $\text{Cu}_{(s)}$, או נחושת חמצנית, $\text{CuO}_{(s)}$. נמק.

תת-סעיף iv

נסח ואזן את תגובות השריפה של מרכיב הסולר, $\text{C}_{12}\text{H}_{26(l)}$, ובוטאנול.

סעיף ד

- אפשר לזרז את תהליך השריפה בדרכים שונות. לפניך שלושה היגדים, III-I .
- I. תפקיד הזרז הוא להוריד את אנרגיית השפעול ולזרז את התגובה.
 - II. עלייה בטמפרטורה מעלה את האנרגייה הקינטית של החלקיקים, ולכן קצב התגובה עולה.
 - III. עליית הריכוז של המגיב התגובה מעלה את מספר ההתנגשויות הפוריות, ולכן מספר תצמידים משופעלים עולה וקצב התגובה עולה.

תת-סעיף i

קבע עבור כל אחד מן ההיגדים אם הוא נכון או לא נכון. נמק.

תת-סעיף ii

תקן כל היגד שאינו נכון.

סעיף ה

בקטע מתוארות מספר דרכים לכיבוי שריפות. ציין דרך אחת והסבר באיזה מבין 4 הגורמים המתוארים בקטע מטפלים בדרך שצינת.

שאלה 10

מבנה האטום, מחזוריות, מבנה וקישור

פתיח לשאלה

הטלפון החכם מכיל חומרים שיש בהם למעלה מ- 70 יסודות: מתכות ואל-מתכות, יסודות נפוצים ויסודות נדירים.

סעיף א'

המרכיבים העיקריים של זכוכית המסך בטלפון החכם הם: צורן דו-חמצני, $\text{SiO}_2(\text{s})$, נתרן חמצני, $\text{Na}_2\text{O}(\text{s})$, ואלומיניום חמצני, $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$.

תת-סעיף i

העתק את הטבלה שלפניך למחברת הבחינה, והשלם אותה.

$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$	$\text{SiO}_2(\text{s})$	
		סוג החלקיקים בחומר
		סוג הקשרים בין החלקיקים

תת-סעיף ii

רשום נוסחאות ייצוג אלקטרוניות של החלקיקים שהתרכובת $\text{Na}_2\text{O}(\text{s})$ מורכבת מהם.

תת-סעיף iii

כדי לחזק את זכוכית המסך מחליפים חלק מיוני הנתרן ביונים גדולים יותר. לשם כך טובלים את זכוכית המסך בתרכובת יונית מותכת מתאימה. קבע איזו תרכובת מתאימה לתהליך זה: ליתיום חנקתי, $\text{LiNO}_3(\text{l})$, או אשלגן חנקתי, $\text{KNO}_3(\text{l})$. נמק את קביעתך.

סעיף ב'

מסך המגע, שנמצא מתחת לזכוכית, בנוי משכבה שקופה של תחמוצת אינדיום, $\text{In}_2\text{O}_3(\text{s})$, וחומרים נוספים. האיזוטופ השכיח של אינדיום הוא $^{115}_{49}\text{In}$. מהו מספר הפרוטונים, מספר הנויטרונים ומספר האלקטרונים בחלקיקי האינדיום בתרכובת $^{115}\text{In}_2\text{O}_3(\text{s})$?

סעיף ג'

השלב האלקטרוני בנוי מצורן, $\text{Si}_{(s)}$, בתוספת אטומים של יסודות כמו: זרחן, ^{15}P , גאליום, ^{31}Ga , או ארסן, ^{33}As .

תת-סעיף i

אנרגיית היינון הראשונה של צורן, Si, היא $789 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.

אנרגיית היינון הראשונה של זרחן, P, היא $1012 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.

הסבר מדוע אנרגיית היינון הראשונה של זרחן, P, גבוהה מאנרגיית היינון הראשונה של צורן, Si.

תת-סעיף ii

לפניך שני ערכים של אנרגיית יינון: $947 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ ו- $1251 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.

מהו הערך המתאים עבור אנרגיית היינון הראשונה של ארסן, As? נמק.

סעיף ד'

הסוללה בטלפונים החכמים מכילה בין השאר גרפיט, $\text{C}_{(s)}$.

תת-סעיף i

כתוב שלושה מאפיינים של המבנה המיקרוסקופי של גרפיט.

תת-סעיף ii

גרפיט מוליך זרם חשמלי. הסבר מדוע.

שאלה נוספת לתרגול בנושאים: מבנה האטום, מחזוריות, מבנה וקישור

נתונים אטומים של ארבעה יסודות עם מספרים אטומיים עוקבים בטבלה המחזורית, שסומנו באופן שרירותי באותיות: W, X, Y, Z (אות W מסמנת אטום היסוד עם המספר האטומי הקטן ביותר). יסוד Y נמצא במחזור השני (בשורה השנייה) של הטבלה המחזורית. לאטום של יסוד Y יש 8 אלקטרוני ערכיות.

סעיף א

נתונים ארבעה ערכים של אנרגיית יינון:

$$496 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \quad 2081 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \quad 1314 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \quad 1681 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}.$$

תת-סעיף i

זהה את אטומי היסודות W, X, Y, Z.

תת-סעיף ii

התאם כל אחד מן הערכים הנתונים של אנרגיית יינון לאחד מן היסודות: W, X, Y, Z. נמק.

תת-סעיף iii

לאיזה מבין אטומי היסודות W, X, Y, Z יש רדיוס אטומי הגדול ביותר? נמק.

סעיף ב

נתונות נוסחאות התחמוצות של היסודות X ו- Z : X_2O ו- Z_2O .

תת-סעיף i

קבע את סוג החומר (מולקולרי, יוני, אטומרי) של כל אחת משתי התחמוצות הנתונות.

תת-סעיף ii

התיכו כל אחת מן התחמוצות הנתונות. כיצד ניתן להבחין בין שני הנוזלים שהתקבלו?

תת-סעיף iii

רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית עבור כל אחת משתי התחמוצות הנתונות.

סעיף ג

חנקן, $N_{2(g)}$, ונתרן, $Na_{(s)}$, מגיבים ביניהם ליצירת תרכובת.

תת-סעיף i

נסח ואזן את התגובה לקבלת תרכובת זו.

תת-סעיף ii

ציין שני מאפיינים ברמה המאקרוסקופית של התרכובת שהתקבלה.

תת-סעיף iii

רשום שני מאפיינים ברמה המיקרוסקופית של התרכובת שהתקבלה.

תת-סעיף iv

התיכו את התרכובת שהתקבלה. תאר ברמה המיקרוסקופית את התרכובת במצב נוזל.

שאלה 11

כימיה של מזון ואנרגיה

פתיח לשאלה

חמאה היא מוצר עתיר שומן המופק מחלב או משמנת בתהליך המכונה חיבוץ.

סעיף א'

השומן מספק 99.4% מן הערך הקלורי של חמאה.

הערך הקלורי של 100 גרם חמאה הוא 733 קילו-קלוריות.

נתון: הערך הקלורי של 1 גרם שומן הוא 9 קילו-קלוריות.

חשב כמה גרם שומן יש ב- 100 גרם חמאה. **פרט את חישוביך.**

שאלות לדוגמה:

שאלה 1

תזונאי הספארי הכין חטיף מיוחד לפיל יוסי. הערך הקלורי של החטיף הוא 18,000 קילו-קלוריות.

השומנים תורמים 80% לערך הקלורי של החטיף, החלבונים - 16%, והפחמימות - 4%.

נתון: הערך הקלורי של 1 גרם שומן הוא 9 קילו-קלוריות, של 1 גרם חלבון הוא 4 קילו-קלוריות

ו- 1 גרם פחמימה הוא 4 קילו-קלוריות.

סעיף א'

חשב כמה גרם שומן יש בחטיף. **פרט את חישוביך.**

סעיף ב'

חשב את המסה של החטיף. **פרט את חישוביך.**

שאלה 2

100 גרם במבה מכילים 17.5 גרם חלבון.

החלבון תורם 17.1% לערך הקלורי של במבה.

נתון: הערך הקלורי של 1 גרם חלבון הוא 4 קילו-קלוריות.

חשב את הערך הקלורי של 100 גרם במבה. **פרט את חישוביך.**

שאלה 3

חברת "חלב בריא" התחילה לשווק יוגורט חדש. היוגורט מגיע בגביעים של 200 גרם.

הערך הקלורי של גביע היוגורט הוא 116 קילו-קלוריות.

כל גביע מכיל 21 גרם חלבון.

נתון: הערך הקלורי של 1 גרם חלבון הוא 4 קילו-קלוריות.

מה הוא האחוז שתורם החלבון לערך הקלורי של גביע היוגורט? **פרט את חישוביך.**

פתיח לסעיפים ב'-ג'

מדענים מצאו שבחמאה יש למעלה מ- 200 סוגים של טריגליצרידים.
לפניך טבלה המציגה את חומצות השומן העיקריות המרכיבות טריגליצרידים בחמאה.

חומצת השומן	סמל	רישום מקוצר של חומצת השומן	אחוז
חומצה מיריסטית	M	C14:0	12%
חומצה פלמיטית	P	C16:0	26%
חומצה סטארית	S	C18:0	11%
חומצה אולאית	O	C18:1 ω 9, cis	28%

סעיף ב'

כאשר מוציאים חמאה מן המקרר, היא מתרככת בטמפרטורת החדר ואפשר למרוח אותה בקלות.
לפניך רשימה של טריגליצרידים המצויים בחמאה:

MOO , SPS , SPM , MPO , SPP , POO

שלושה מן הטריגליצרידים שברשימה גורמים לחמאה להתרכך בטמפרטורת החדר.
קבע מה הם שלושת הטריגליצרידים האלה. הסבר מדוע הם גורמים לרכיכות החמאה.

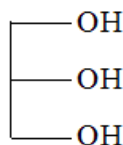
סעיף ג'

חומצה בוטירית, C4:0, היא מרכיב של אחוז קטן של טריגליצרידים בחמאה.
כאשר החמאה מתקלקלת, בגלל הידרוליזה של טריגליצרידים אלה, נוצרת חומצה בוטירית המפיצה ריח לא נעים.

תת-סעיף i

הטריגליצריד SPB הוא אחד מן הטריגליצרידים המורכב בין השאר מחומצה בוטירית.
האות B היא הסמל של חומצה בוטירית.

רשום ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של הטריגליצריד SPB.
נתון הייצוג המקוצר לנוסחת המבנה של מולקולת גליצרול:



תת-סעיף ii

האינטראקציות בין המולקולות של הטריגליצריד SPB חלשות מן האינטראקציות שבין המולקולות של הטריגליצריד SPP. ציין מהו הגורם לכך.

סעיף ד'

חומצות שומן, בצורה של טריגליצרידים, נאגרות בגוף בתאי שומן ומשמשות בין השאר מקור אנרגיה.

חומצות השומן שבתאים עוברות שרשרת של תהליכים שבהם נוצרים פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_2(\text{g})$, ומים, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, בדומה לתגובת השרפה המלאה של תרכובות פחמן. תגובה (1) שלפניך היא תגובת השרפה המלאה של חומצה בוטירית.



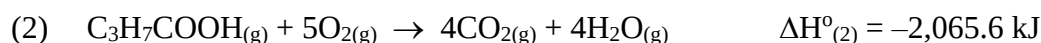
נתונות שלוש תגובות, III-I :



היעזר בנתונים אלה וחשב את הערך של $\Delta H^\circ_{(1)}$. **פרט את חישוביך.**

סעיף ה'

במעבדה ביצעו את תגובה (2) שלפניך.



בטבלה שלפניך מוצגים ערכים של אנתלפיות קשר.

הקשר	O – H (במולקולות H_2O)	C = O (במולקולות CO_2)
אנתלפיית הקשר $\left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right)$	463	803

חשב את כמות האנרגיה שיש להשקיע כדי לפרק את כל הקשרים הקוולנטיים במגיבים, בתגובה של 1 מול $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}(\text{g})$. **פרט את חישוביך.**

שאלות נוספות לתרגול בנושאים: כימיה של מזון ואנרגיה

שאלה 1

נתון רישום מקוצר של שתי חומצות שומן: חומצה אולאית, C18:1 ω 9,cis וחומצה סטארית C18:0.

סעיף א

רשום נוסחה מולקולרית של כל אחת משתי חומצות השומן הנתונות.

סעיף ב

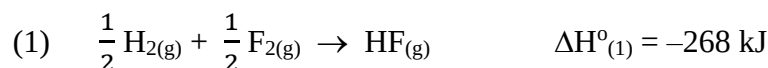
רשום ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה של כל אחת משתי חומצות השומן הנתונות.

סעיף ג

קבע לאיזו משתי חומצות השומן הנתונות טמפרטורת ההיתוך גבוהה יותר. נמק.

שאלה 2

נתון ניסוח תגובה (1):



בטבלה שלפניך מוצגים ערכים של אנתלפיות קשר.

H–F	H–H	הקשר
565	436	אנתלפיית הקשר ($\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$)

סעיף א

חשב את אנתלפיית קשר F–F. פרט את חישוביך.

סעיף ב

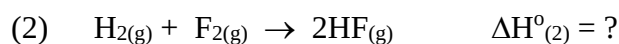
חשב את כמות האנרגיה שיש להשקיע כדי לפרק את כל הקשרים הקוולנטיים במגיבים. פרט את חישוביך.

סעיף ג

צייר את דיאגרמת האנרגיה עבור תגובה (1).

סעיף ד

נתון ניסוח תגובה (2):



קבע אם השינוי באנתלפיה התקנית, $\Delta H^\circ_{(2)}$, של תגובה (2) גדול מ- $\Delta H^\circ_{(1)}$, קטן ממנו או שווה לו. נמק ללא חישוב.

שאלה 12

סטויכיומטריה

פתיח לשאלה

המתכת מגנזיום, $Mg(s)$, משמשת בעיקר בתעשיית הרכב והתעופה. בדרך כלל משתמשים בסגסוגות של $Mg(s)$ עם אלומיניום, $Al(s)$, אך לפעמים מוסיפים לסגסוגת כמויות זעירות של מתכות אחרות, לדוגמה טיטניום, $Ti(s)$ (המספר האטומי של טיטניום הוא 22).

סעיף א'

ב- 1 ק"ג של אחת מן הסגסוגות של מגנזיום יש 0.1 גרם של $Ti(s)$.
חשב כמה אטומי Ti יש ב- 1 ק"ג של סגסוגת זו. **פרט את חישוביך.**
נתון: במול אחד של חלקיקים יש $6.02 \cdot 10^{23}$ חלקיקים.

פתיח לסעיפים ב'-ג'

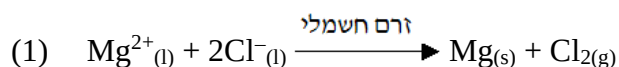
בסוף המאה ה-20 הוקם בסדום מפעל להפקת המתכת $Mg(s)$ כדי לנצל את הריכוז הגבוה של יוני מגנזיום, $Mg^{2+}_{(aq)}$, במי ים המלח.

סעיף ב'

ריכוז יוני $Mg^{2+}_{(aq)}$ במי ים המלח הוא 39.2 גרם לליטר.
חשב את הריכוז המולרי של יוני $Mg^{2+}_{(aq)}$ במי ים המלח. **פרט את חישוביך.**

סעיף ג'

ממי ים המלח מפיקים תערובת המכונה קרנליט, שאחד ממרכיביה הוא מגנזיום כלורי, $MgCl_{2(s)}$.
באחד השלבים להפקת $Mg(s)$ מתיכים את הקרנליט בטמפרטורה של $700^{\circ}C$ ומעבירים דרכו זרם חשמלי. בתנאים אלה מתרחשת תגובה (1).



תת-סעיף i

הסבר מדוע צריך להתידך את הקרנליט לפני שמעבירים דרכו זרם חשמלי.

תת-סעיף ii

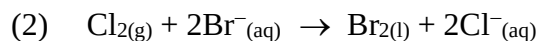
חשב את הנפח של גז $Cl_{2(g)}$ שמתקבל בעת הפקת 1 טון $Mg(s)$. **פרט את חישוביך.**
נתון: ב- 1 טון יש 1,000,000 גרם (1×10^6 גרם).
בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז הוא 80 ליטר.

סעיף ד'

חלק מן ה- $\text{Cl}_2(\text{g})$ המופק במפעל המגנזיום משמש להפקת ברום, $\text{Br}_2(\text{l})$.

מזרימים גז $\text{Cl}_2(\text{g})$ לתמיסה המכילה יוני ברום, $\text{Br}^-(\text{aq})$.

מתרחשת תגובה (2).



הריכוז של יוני $\text{Br}^-(\text{aq})$ בתמיסה המשמשת להפקת $\text{Br}_2(\text{l})$ הוא 0.125 M.

חשב את נפח התמיסה הדרוש להפקת 1,000 מול $\text{Br}_2(\text{l})$. **פרט את חישוביך.**

סעיף ה'

במעבדה ביצעו ניסוי להפקת ברום על פי תגובה (2).

הזרימו גז $\text{Cl}_2(\text{g})$ ל- 100 מ"ל תמיסה המכילה יוני $\text{Br}^-(\text{aq})$ בריכוז 0.5 M. החומרים הגיבו במלואם.

תת-סעיף i

חשב את המסה של $\text{Br}_2(\text{l})$ שהתקבל. **פרט את חישוביך.**

תת-סעיף ii

חשב את הנפח של גז $\text{Cl}_2(\text{g})$ שהגיב. **פרט את חישוביך.**

נתון: בתנאי הניסוי הנפח של 1 מול גז הוא 25 ליטר.

שאלות נוספות לתרגול בנושא סטויכיומטריה

שאלה 1

חשב את מספר אטומי פחמן הנמצאים ב- 20 גרם אתאן, $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$. **פרט את חישוביך.**

שאלה 2

במדגם של 30 גרם פלדה מסוג מסוים נמצאים $3.01 \cdot 10^{21}$ אטומי פחמן, C.

חשב את אחוז הפחמן בסוג זה של פלדה. **פרט את חישוביך.**

שאלה 3

הכינו מדגם של מגנזיום, $\text{Mg}(\text{s})$, שמסתו 4.131 גרם. המדגם מורכב מאטומים של שני איזוטופים:

^{24}Mg ו- ^{25}Mg . אחוז האיזוטופ ^{25}Mg במדגם הוא 29%. חשב את מספר האטומים של

האיזוטופ ^{25}Mg במדגם. **פרט את חישוביך.**

שאלה 4

סעיף א

לסידן הידרוקסידי, $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$, מסיסות נמוכה במים.

נסח את תהליך ההמסה של $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$ במים.

סעיף ב

הריכוז של יוני $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})}$ בתמיסה הרוויה של סידן הידרוקסידי הוא $1.9 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

תת-סעיף i

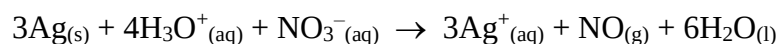
חשב את הריכוז של יוני $\text{OH}^{-}_{(\text{aq})}$ בתמיסה הרוויה של סידן הידרוקסידי. פרט את חישוביך.

תת-סעיף ii

קבע מהי המסה של $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{s})}$ שניתן להמיס במים כדי לקבל 1 ליטר של התמיסה הרוויה. פרט את חישוביך.

שאלה 5

מתכת כסף, $\text{Ag}_{(\text{s})}$, מגיבה עם תמיסת חומצה חנקתית, $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$, על פי התגובה:



למיכל זכוכית הכניסו כלי הכסף שמסתו 10.8 גרם. לכלי כסף הוסיפו 80 מ"ל תמיסת $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$. התרחשה התגובה שבה הכסף הגיב במלואו.

סעיף א

חשב את מספר המולים של יוני $\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}$ שהגיבו. פרט את חישוביך.

סעיף ב

התגובה התרחשה בתנאים שבהם נפח מולרי של גז הוא 33 ליטר. חשב את נפח הגז שנפלט בתגובה. פרט את חישוביך.

סעיף ג

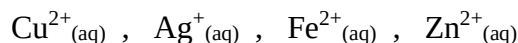
מהי המסה של יוני $\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})}$ שנמצאו בתמיסה בתום התגובה. נמק.

שאלה 13

חמצון-חיזור

פתיח לשאלה

השאלה עוסקת בכיור היחסי של מתכות לחזר ובכיור היחסי של יונים ממוימים לחמצן. לפניך רשימה של יוני מתכת ממוימים:



סעיף א'

במעבדה ביצעו ניסוי בשני שלבים.

בשלב הראשון טבלו פס נחושת, $\text{Cu}(\text{s})$, בכוס המכילה תמיסה חסרת צבע של כסף חנקתי, $\text{AgNO}_3(\text{aq})$. בתגובה שהתרחשה הגיבו כל יוני הכסף, $\text{Ag}^+(\text{aq})$. צבע התמיסה השתנה לתכלת ובתחתית הכוס התקבל משקע אפור.

תת-סעיף i

רשום ניסוח נטו מאוזן לתגובה שהתרחשה בשלב הראשון של הניסוי.

פתיח לתת-סעיפים ii ו- iii

בשלב השני, בתום התגובה שהתרחשה בשלב הראשון, הפרידו את המשקע האפור מן התמיסה. לאחר מכן טבלו פס אבץ, $\text{Zn}(\text{s})$, בתמיסה. התרחשה תגובה. התקבלו תמיסה חסרת צבע ומשקע בצבע חום-אדום.

תת-סעיף ii

רשום ניסוח נטו מאוזן לתגובה שהתרחשה בשלב השני של הניסוי.

תת-סעיף iii

סדר את המתכות: נחושת, $\text{Cu}(\text{s})$, כסף, $\text{Ag}(\text{s})$, ואבץ, $\text{Zn}(\text{s})$, על פי הכיור היחסי שלהן לחזר, מן הגבוה לנמוך. **נמק את תשובתך** על פי התוצאות של שני שלבי הניסוי.

סעיף ב'

מתכות החשופות לסביבה עוברות לעיתים קורוזיה. כדי למנוע את הקורוזיה נוקטים באמצעי הגנה שונים.

תת-סעיף i

כדי למנוע קורוזיה, מצפים צינורות ברזל, $\text{Fe}(\text{s})$, הטמונים באדמה באבץ, $\text{Zn}(\text{s})$. ציפוי צינורות ברזל בנחושת, $\text{Cu}(\text{s})$, אינו מונע קורוזיה של הברזל. קבע איזו מתכת, $\text{Cu}(\text{s})$ או $\text{Zn}(\text{s})$, היא חומר מחזר טוב יותר מ- $\text{Fe}(\text{s})$. **נמק את קביעתך.**

תת-סעיף ii

פסל החירות בנוי יורק בנוי מעמודי ברזל שאליהם מחברים לוחות נחושת. בנקודות המגע שבין עמודי הברזל ובין לוחות הנחושת נוצרה קורוזיה. הסבר מדוע נוצרה קורוזיה בנקודות המגע האלה.

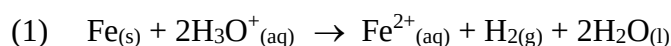
סעיף ג'

סדר את היונים $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})}$, $\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})}$, $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$ ו- $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ על פי הכושר היחסי שלהם לחמצן, מן הגבוה לנמוך. התבסס על המידע שבסעיפים א' ו- ב'.

סעיף ד'

יוני הידרוניום, $\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}$, יכולים להגיב כמחמצן.

כאשר טובלים פס $\text{Fe}_{(\text{s})}$ בתמיסה של חומצת מימן כלורי, $\text{HCl}_{(\text{aq})}$, מתרחשת תגובה (1):

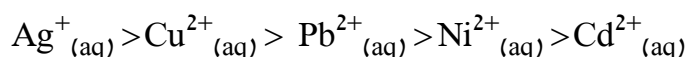


קבע איזה מן היונים, $\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}$ או $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$, הוא מחמצן טוב יותר. נמק.

שאלות נוספות לתרגול בנושא חמצון-חיזור

שאלה 1

נתונים יונים ממוימים של חמש מתכות, המדורגים על פי הכושר היחסי שלהם לחמצן:



א. דרג את המתכות על פי הכושר היחסי שלהן לחזור: $\text{Ag}_{(\text{s})}$, $\text{Ni}_{(\text{s})}$, $\text{Cu}_{(\text{s})}$, $\text{Cd}_{(\text{s})}$, $\text{Pb}_{(\text{s})}$.

ב. ביצעו ניסוי: טבלו פס מתכת בתמיסת יונים ממוימים של מתכת אחרת:

מתכת	יוני מתכת	$\text{Ag}_{(\text{s})}$	$\text{Cu}_{(\text{s})}$	$\text{Pb}_{(\text{s})}$	$\text{Ni}_{(\text{s})}$	$\text{Cd}_{(\text{s})}$
	$\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})}$					
	$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$					
	$\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})}$					
	$\text{Ni}^{2+}_{(\text{aq})}$					
	$\text{Cd}^{2+}_{(\text{aq})}$					

ג. בכל מקרה שבו מתרחשת תגובה, סמן זאת בטבלה על ידי סימן + ונסח את התגובה.

ד. קבע אם אפשר לשמור תמיסת יוני $\text{Ni}^{2+}_{(\text{aq})}$ בכלי עשוי $\text{Cu}_{(\text{s})}$. נמק.

ה. קבע אם אפשר לשמור תמיסת יוני $\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})}$ בכלי עשוי $\text{Cu}_{(\text{s})}$. נמק.

שאלה 2

במעבדה ביצעו ארבעה ניסויים :

- I. הכניסו פיסת מתכת כרום, $\text{Cr}_{(s)}$, לתמיסת כסף חנקתי, $\text{AgNO}_{3(aq)}$. התקבל משקע אפור.
- II. הכניסו פיסת מתכת כסף, $\text{Ag}_{(s)}$, לתמיסת זהב חנקתי, $\text{Au}(\text{NO}_3)_{3(aq)}$. התקבל משקע צהוב.
- III. הכניסו פיסת מתכת כסף, $\text{Ag}_{(s)}$, לתמיסת נחושת כלורית, $\text{CuCl}_{2(aq)}$. לא נצפו שינויים.
- IV. הכניסו פיסת מתכת כרום, $\text{Cr}_{(s)}$, לתמיסת נחושת כלורית, $\text{CuCl}_{2(aq)}$. התקבל משקע חום-אדום.

סעיף א

תת-סעיף i

נסח ואזן את התגובות שהתרחשו בניסויים I, II ו-IV.

תת-סעיף ii

הסבר מדוע לא נצפו שינויים בניסוי III.

סעיף ב

תת-סעיף i

סדר את המתכות: כרום, $\text{Cr}_{(s)}$, כסף, $\text{Ag}_{(s)}$, זהב, $\text{Au}_{(s)}$, ונחושת, $\text{Cu}_{(s)}$, על פי הכושר שלהן לחזור. נמק.

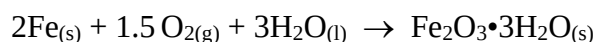
תת-סעיף ii

סדר את יוני המתכות: יוני כרום, $\text{Cr}^{3+}_{(aq)}$, יוני זהב, $\text{Au}^{3+}_{(aq)}$, יוני נחושת, $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$, ויוני כסף, $\text{Ag}^{+}_{(aq)}$, על פי הכושר שלהם למחמצן.

סעיף ג

מתכות וסגסוגות רבות עלולות לעבור קורוזיה. קורוזיה היא תגובה בין מתכת והחומרים בסביבה. במהלך הקורוזיה תכונות המתכות משתנות.

במהלך הקורוזיה של ברזל, $\text{Fe}_{(s)}$, מתרחשת התגובה:



בתקופה קדומה יצרו מטבעות מסגסוגת זהב, $\text{Au}_{(s)}$, וכסף, $\text{Ag}_{(s)}$, שלא עברו קורוזיה ונשמרו עד היום. לעומת זאת מטבעות העשויות מברזל, $\text{Fe}_{(s)}$, נפגעו מאוד מקורוזיה. הסבר עובדה זו.

שאלה 14

חומצות ובסיסים וסטויכיומטריה

פתיח לשאלה

בכל אחד משני כלים A ו-B יש 500 מ"ל מים, $\text{H}_2\text{O(l)}$.

לכלי A הזרימו 100 מ"ל גז מימן ברומי, HBr(g) .

לכלי B הזרימו 100 מ"ל גז אמוניה, $\text{NH}_3\text{(g)}$.

סעיף א'

תת-סעיף i

נסח את התגובה שהתרחשה בכלי A ואת התגובה שהתרחשה בכלי B.

שאלה לתרגול:

לפניך ארבעה ניסוחים (1)-(4):

- (1) $\text{NH}_3\text{(g)} \rightarrow \text{NH}_4^+\text{(aq)} + \text{OH}^-\text{(aq)}$
- (2) $\text{NH}_3\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{NH}_2^-\text{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+\text{(aq)}$
- (3) $\text{NH}_3\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{NH}_4\text{(aq)} + \text{OH}^-\text{(aq)}$
- (4) $\text{NH}_3\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{NH}_4^+\text{(aq)} + \text{OH}^-\text{(aq)}$

סעיף א

קבע איזה מן הניסוחים (1)-(4) הוא הניסוח הנכון של התגובה המתרחשת כשמזרימים גז אמוניה למים.

סעיף ב

הסבר מדוע פסלת כל אחד משלושת הניסוחים האחרים.

תת-סעיף ii

קבע אם ה-pH של התמיסה בכל אחד מן הכלים A ו-B בתום התגובה היה גדול מ-7, קטן מ-7 או שווה ל-7. נמק.

שאלה לתרגול

השלם את הטבלה שלפניך :

תמיסה חומצית או בסיסית	$[H_3O^+_{(aq)}] < [OH^-_{(aq)}]$ או $[H_3O^+_{(aq)}] > [OH^-_{(aq)}]$	$pH > 7$ או $pH < 7$	התמיסה המימית
			$HCl_{(aq)}$
			$H_2SO_{4(aq)}$
			$CH_3NH_{2(aq)}$
			$NaHSO_{4(aq)}$
			$NaOH_{(aq)}$
			$NaHCO_{3(aq)}$

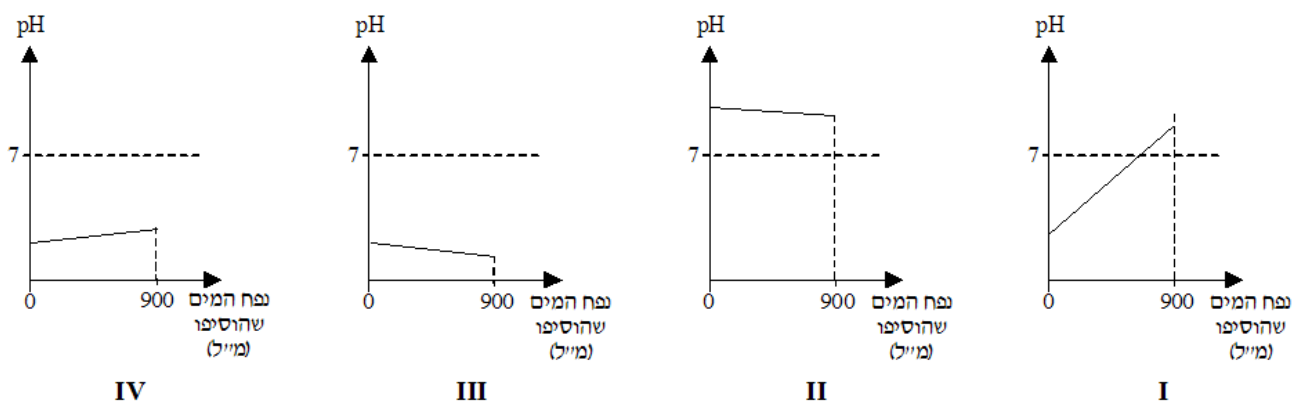
תת-סעיף iii

חשב את הריכוז המולרי של התמיסה שהתקבלה בכלי A. פרט את חישוביך.

נתון : בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז הוא 25 ליטר.

סעיף ב'

ל- 100 מ"ל מן התמיסה שבכלי A הוסיפו בהדרגה 900 מ"ל מים ומדדו את ה- pH של התמיסה. קבע איזה מן הגרפים IV-I שלפניך מתאר נכון את השינוי ב- pH של התמיסה במהלך הוספת מים. נמק.



סעיף ג'

ערבבו 100 מ"ל תמיסה שבכלי A עם 20 מ"ל תמיסת אשלגן הידרוקסיד, $KOH_{(aq)}$.

התרחשה תגובה. ה- pH של התמיסה בתום התגובה היה שווה ל- 7.

תת-סעיף i

רשום ניסוח נטו לתגובה שהתרחשה.

תת-סעיף ii

חשב את הריכוז המולרי של תמיסת $\text{KOH}_{(\text{aq})}$. פרט את חישוביך ונמק.

שאלות לדוגמה:

שאלה 1

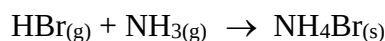
נתון היגד: הריכוז המולרי של החומר המומס בתמיסה מימית שווה לריכוז המולרי של כל אחד מסוגי היונים של המומס באותה תמיסה.
תן שתי דוגמאות לחומרים שעבורם ההיגד הנתון הוא נכון ושתי דוגמאות לחומרים שעבורם ההיגד הנתון אינו נכון.

שאלה 2

נתון היגד: אם הריכוז המולרי של החומר המומס שווה בשתי התמיסות, אז גם מספר המולים של החומר המומס שווה בשתי התמיסות.
תן דוגמה אחת שעבורה ההיגד הנתון הוא נכון ודוגמה אחת שעבורה ההיגד הנתון אינו נכון.

סעיף ד'

כאשר הגז $\text{HBr}_{(\text{g})}$ בא במגע עם הגז $\text{NH}_{3(\text{g})}$, מתרחשת התגובה:



המוצק אמוניום ברומי, $\text{NH}_4\text{Br}_{(\text{s})}$, שנוצר בתגובה זו מתמוסס היטב במים.
קבע עבור כל אחד מן ההיגדים i ו-ii שלפניך, אם הוא נכון או לא נכון. נמק כל קביעה.

תת-סעיף i

התגובה בין $\text{HBr}_{(\text{g})}$ ובין $\text{NH}_{3(\text{g})}$ היא תגובת חומצה-בסיס.

תת-סעיף ii

התמיסה המימית של $\text{NH}_4\text{Br}_{(\text{s})}$ מוליכה זרם חשמלי.

שאלות לתרגול בנושאים: חומצות ובסיסים וסטויכיומטריה

שאלה 1

ל- 100 מ"ל תמיסת סידן הידרוקסיד, $\text{Ca(OH)}_{2(\text{aq})}$, הזרימו 2.5 ליטר גז פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_{2(\text{g})}$.
בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז הוא 25 ליטר.

התרחשה התגובה: $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^{-}_{(\text{aq})} + \text{CO}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CaCO}_{3(\text{s})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
המגיבים הגיבו בשלמות.

סעיף א

חשב את מספר המולים של כל אחד מן היונים בתמיסת $\text{Ca(OH)}_{2(\text{aq})}$ לפני התגובה.
פרט את חישוביך.

סעיף ב

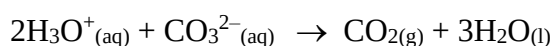
חשב את הריכוז של כל אחד מן היונים בתמיסת $\text{Ca(OH)}_{2(\text{aq})}$ לפני התגובה. פרט את חישוביך.

סעיף ג

חשב את המסה של סידן פחמתי, $\text{CaCO}_{3(\text{s})}$, שהתקבל בתגובה. פרט את חישוביך.

שאלה 2

לכלי המכיל 100 מ"ל תמיסת $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ בריכוז 0.2 M הוסיפו 50 מ"ל תמיסת $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$.
התרחשה התגובה:



בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז הוא 30 ליטר.

סעיף א

חשב את הריכוז המולרי של תמיסת $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$ שהוכנסה לכלי. פרט את חישוביך.

סעיף ב

חשב את הנפח של הגז $\text{CO}_{2(\text{g})}$ שהתקבל בתגובה. פרט את חישוביך.

שאלה 3

לכלי המכיל 200 מ"ל מים הזרימו תערובת של שני גזים, שמכילה 0.5 ליטר מימן כלורי, $\text{HCl}_{(\text{g})}$, ו- 0.5 ליטר מימן ברומי, $\text{HBr}_{(\text{g})}$. התקבלה תמיסה מימית.

בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז הוא 25 ליטר.

סעיף א

נסח את שתי התגובות שהתרחשו בניסוי.

סעיף ב

חשב את הריכוז המולרי של יוני $\text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}$ בתמיסה שהתקבלה. פרט את חישוביך.

שאלה 4

לכלי המכיל 600 מ"ל מים הזרימו 1.2 ליטר גז מימן יודי, $\text{HI}_{(g)}$.
בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז הוא 40 ליטר.

סעיף א

חשב את הריכוז המולרי של התמיסה שהתקבלה. פרט את חישוביך.

סעיף ב

קבע אם תחום ה-pH של התמיסה שהתקבלה הוא חומצי, בסיסי או ניטרלי. נמק.

סעיף ג

חשב את הריכוז המולרי הכולל של היונים שהתקבלו בתמיסה. פרט את חישוביך.