



ב ח י נ ה ב כ י מ י ה
ב מ ת כ ו נ ת ב ג ר ו ת

תשפ"ג - 30/04/2023

א. משך הבחינה: שלש שעות

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

40 נקודות	-	פרק ראשון – חובה – (20x2)
60 נקודות	-	פרק שני (20x3)
100 נקודות	-	סה"כ

ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

ד. הוראות מיוחדות:

1. שימו לב: שבפרק הראשון יש תשע שאלות חובה.
בכל אחת מהשאלות 1-8 מוצגות ארבע תשובות ומהן יש לבחור תשובה נכונה אחת.
יש לסמן את התשובות הנכונות בגיליון התשובות.
בשאלה 9 יש לענות לפי ההנחיות.
2. בפרק השני יש לענות על שלוש מבין חמש שאלות.
נא לכתוב בראש הבחינה את מספרי השאלות שבחרת.

ההוראות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.
הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ב ח ל צ ה ה

ח מ ר ע ז ר מ צ ו ר ף :
ט ב ל ה מ ח ז ו ר י ת
ט ב ל ת ע ר כ י א ל ק ט ר ו ש ל י ל י ו ת
ד ף נ ו ס ח א ו ת

פרק ראשון (40 נקודות)

חובה - ענו על שאלות 1-8

לפני שתענו, קראו את כל התשובות המוצעות.

לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות. בחרו בתשובה המתאימה ביותר.

את התשובה שבחרתם סמנו בדף תשובון המצורף ב - X.

כדי למחוק סימן יש למלא את כל המשבצת כך: ■

1. האותיות a, b, c, d, e מסמלות אטומים עוקבים בטבלה המחזורית במחזור השלישי (שורה 3). אטום

a שייך למשפחת המתכות האלקליות. בחרו את ההגיד הנכון.

א. הערכות אלקטרוניים של היונים היציבים של e ו- c זהה

ב. נוסחת ייצוג אלקטרוניים של חלקיקים המרכיבים את החומר b_3e_2 הם $[b]^{+2}$ $[:\ddot{e}:]^{-3}$

ג. הערכות אלקטרוניים של אטום c הינה 2, 8, 3 ואילו של היון היציב של אטום b הינה 2, 8, 2

ד. נוסחת ייצוג אלקטרוניים של החלקיקים המרכיבים את החומר ce הם $:\ddot{c}:\ddot{e}:$

2. במעבדה הכינו תמיסה של אלומיניום כלורי $AlCl_{3(aq)}$ בנפח 1 ליטר שבה ריכוז כל היונים הינו 0.36M.

קבעו מהו ההגיד הנכון:

א. מספר יוני אלומיניום בתמיסה הינו $5.42 \cdot 10^{22}$

ב. מספר יוני כלור בתמיסה הינו $2.17 \cdot 10^{23}$

ג. מספר יוני אלומיניום בתמיסה הינו 0.09 מול

ד. מספר יוני כלור בתמיסה הינו 0.27 מול

3. ל- 500 מ"ל של תמיסת $NaOH_{(aq)}$ בריכוז 0.5 M הוסיפו 5 גרם של $Ca(OH)_{2(s)}$ ($M_w = 74.1 \frac{gr}{mol}$).

חשבו את ריכוז יוני הידרוקסיד ($OH_{(aq)}$) המתקבל בתמיסה.

א. 0.77M

ב. 0.635M

ג. 0.365M

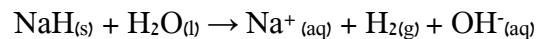
ד. 0.135M

4. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על ארבע תמיסות מימיות I-IV. בחרו את ההיגד הנכון.

ריכוז התמיסה (M)	נפח התמיסה (מ"ל)	התמיסה	
1.5M	300	$\text{HNO}_3(\text{aq})$	I
0.5M	100	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$	II
3M	50	$\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$	III
1.5M	350	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{aq})$	IV

- א. לאחר הוספה של תמיסה II לתמיסה I, pH של התמיסה יורד אך קטן מ-7.
- ב. לאחר הוספה של תמיסה II לתמיסה III, pH של התמיסה יורד אך קטן מ-7.
- ג. לאחר הוספה של תמיסה III לתמיסה I, pH של התמיסה יורד אך קטן מ-7.
- ד. לאחר הוספה של תמיסה IV לתמיסה I, pH של התמיסה עולה אך קטן מ-7.

5. תגובה בין NaH למים היא תגובת חמצון חיזור וגם תגובת חומצה בסיס



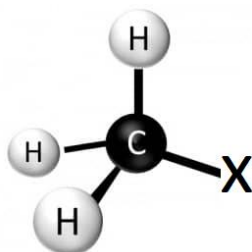
בחר את ההיגד הלא נכון:

- א. NaH הוא חומר יוני, היותו השלילי H- משמש כבסיס וקולט פרוטון מהמים.
- ב. NaH הוא חומר יוני, היותו השלילי H- מוסר אלקטרון ועולה בדרגת החמצון.
- ג. התגובה היא תגובת חמצון חיזור כי דרגת החמצון של אטום הנתרן עולה.
- ד. $\text{H}_2(\text{g})$ הוא גם תוצר החמצון וגם תוצר החיזור.

6. לפניכם מולקולה בעלת גאומטריה מרחבית של טטראדר. X מסמל חלק חסר מהמולקולה.

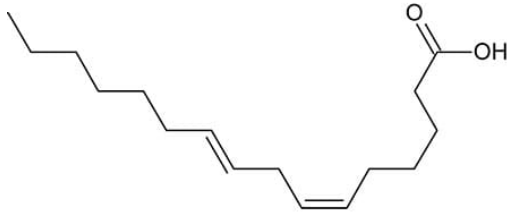
בחרו את הקבוצה המחליפה את X כך שטמפרטורת הרתיחה של החומר המתקבל תהיה הגבוהה

ביותר.



- א. H
- ב. OH
- ג. NH_2
- ד. F

7. נתון אחד מהתוצרים המתקבלים בתהליך הידרוגנציה חלקית לחומצת שומן כלשהי:



מה יכולה להיות חומצת השומן המקורית?

א. $C_{15}H_{31}COOH$

ב. $C_{15}H_{29}COOH$

ג. $C_{15}H_{27}COOH$

ד. $C_{15}H_{25}COOH$

8. תגובת הפירוק של תמיסת מי החמצן ($H_2O_2(aq)$) היא תגובה שבחנו עבורה ארבעה זרזים שונים. ללא

זרז התגובה מגיעה לסיומה לאחר כשעה. בחרו את ההיגד הנכון:

א. אנרגיית השפעול בתגובה עם הזרז CuO גבוהה ביותר

ולכן התגובה מתרחשת בקצב המהיר ביותר

ב. קצב התגובה עם הזרז Fe_2O_3 גבוה מאשר קצב

התגובה עם הזרז TiO_2 מכיוון שאנרגיית השפעול

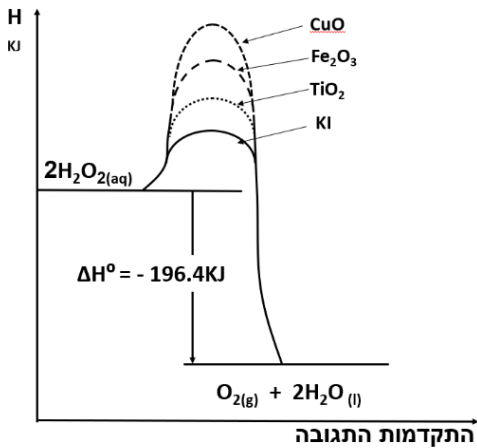
גבוהה יותר

ג. לאחר 10 שניות מתחילת התגובה, מסת גז החמצן

הנוצר תהיה הגבוהה ביותר בתגובה עם הזרז KI

ד. קצב ההעלמות של תמיסת מי החמצן זהה עם כל

ארבעת הזרזים השונים.



קראו את הקטע שלפניכם וענו על השאלות לפי ההנחיות

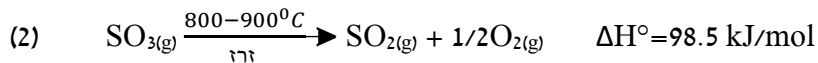
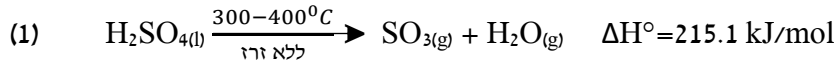
גופרית באטמוספירה

גופרית דו-חמצנית, $\text{SO}_2(\text{g})$, היא תרכובת רעילה הנחשבת מזהם מסוכן על פני כדור הארץ. עם זאת, קיימים יצורים מיקרוסקופיים שונים אשר חיים בסביבות עשירות בגופרית, ובנוסף, הגז מצוי גם באטמוספרות של כוכבי לכת אחרים.

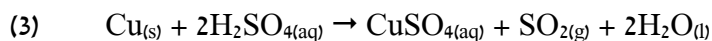
בספר המדע הבדיוני (המומלץ) "פרויקט הייל מארי" נשלח מדען למערכת שמש זרה ושם הוא נתקל בבעיות כימיות מעניינות. מכיוון שגיבור הסיפור הוא גם מורה למדעים בבית ספר, הידע שלו רחב מאוד ולכן הוא מסוגל להתמודד עם בעיות מגוונות.

באחד הניסויים מנסה גיבור הספר לייצר חיקוי לאטמוספירה של כוכב לכת שעליו חיים יצורים מיקרוסקופיים חזיריים, וכך נכתב בספר: "באטמוספירה של כוכב לכת 3 יש מעט גופרית דו-חמצנית. ריכוזה הוא רק 4% משקלי, אבל זה ריכוז גבוה מספיק כדי שלא אוכל להתעלם ממנו, ולכן הייתי צריך לייצר קצת בעצמי. במעבדה (של החללית) היה מבחר גדול של חומרים, אבל לא גופרית דו-חמצנית גזית. לעומת זאת, הייתה לי תמיסה מימית של חומצה גופרתית. חילצתי מעט נחושת מצינור קירור שבור במקפיא והשתמשתי בה כזרז. זה עבד מצוין כדי לייצר את הגופרית הדו-חמצנית שהייתי זקוק לה."

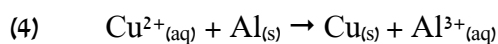
בפועל, אפשר באמת ליצר גופרית דו-חמצנית מחומצה גופרתית באמצעות זרזים, כמו פלטינה, $\text{Pt}(\text{s})$, ואפילו ברזל חמצני (חלודה), $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$. התהליך מתרחש בשני שלבים (תגובות 1 ו-2):



לעומת זאת, אפשר להשתמש בנחושת, כפי שמתואר בספר, אבל בניגוד לתיאור בספר, הנחושת היא אחד המגיבים בתגובה עם חומצה גופרתית מרוכזת (תגובה 3):



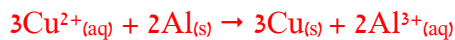
בשנים האחרונות, בשל מחסור עולמי חמור בנחושת, נוהגים למחזר את הנחושת באמצעות תגובה עם מתכת אחרת, למשל אלומיניום (תגובה 4) – שימו לב התגובה לא מאוזנת:



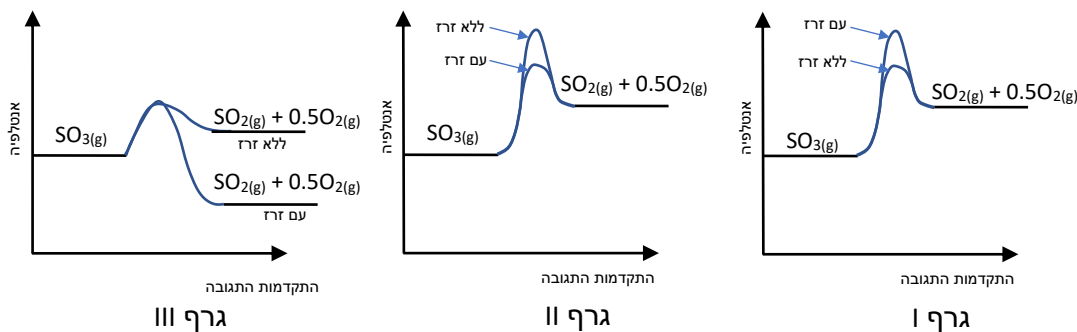
א. אילו מן התגובות 1 עד 4 הן תגובות חמצון חיזור, נמקו באמצעות דרגות חמצון וקבעו מי המחמצן ומי המחזור בכל תגובה. **4 נקודות**

תגובה 1 אינה תגובת חמצון חיזור אין שינוי בדרגות החמצון: $H-(1+)$, $S-(6+)$, $O-(2-)$
 תגובה 2 היא תגובת חמצון חיזור: S במגיבים בדרגת חמצון $+6$ יורד לדרגת $+4$ וחמצן במגיבים עולה בדרגת החמצון מ- $(2-)$ ל- (0) . מכיוון שבמגיבים יש רק חומר אחד, SO_3 , הוא גם מחמצן וגם מחזר.
 תגובה 3 היא תגובת חמצון חיזור: נחושת Cu עולה מדרגת חמצון (0) ל- $(+2)$ ולכן מחזר, גופרית S , בתרכובת H_2SO_4 יורדת מדרגת חמצון $(+6)$ לדרגת חמצון $(+4)$ כלומר מחמצן.
 בתגובה 4 יוני הנחושת יורדים מדרגת חמצון $(+2)$ לדרגת חמצון (0) ולכן מחמצן, ואלומיניום עולה מ- (0) ל- $(+3)$ ולכן מחזר.

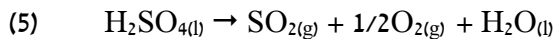
ב. אזנו את תגובה מספר 4. **2 נקודה**



ג. קבעו איזו מתכת מחזרת טובה יותר, נחושת או אלומיניום, נמקו על סמך המידע שבמאמר. מכיוון שבתגובה 4 אלומיניום מחזרת את יוני הנחושת, אלומיניום מחזרת טובה יותר. **2 נקודות**
 ד. שינוי האנתלפיה בתגובה 2 נמוך מזה של תגובה 1, ואף על פי כן, כדי לבצע את תגובה 2 דרושים זרז וטמפרטורה גבוהה יותר. נמקו מדוע. **הסיבה היא אנרגיית שפעול גבוהה יותר 2 נקודות**
 ה. לפניכם שלושה גרפים: I, II ו-III. קבעו מהו הגרף המתאר באופן נכון את השפעת הזרז על תגובה 2. נמקו את קביעתכם: **3 נקודות**

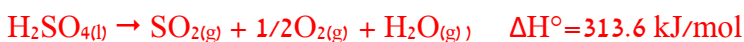


הגרף המתאר נכון את השפעת הזרז על תגובה 2 הוא גרף II. הזרז לא משנה את השינוי באנתלפיה כמו שמתאר גרף II אלא מאפשר מסלול בעל אנרגיית שפעול נמוכה יותר. לפניכם תגובה 5:

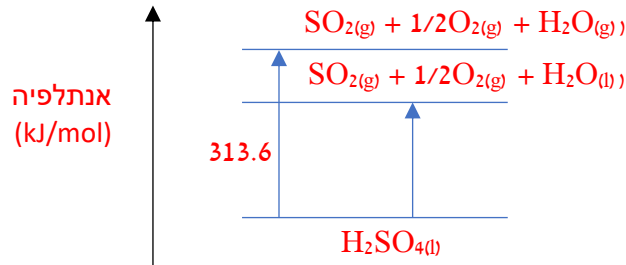


סעיף ו' הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ח'

ו. האם ערך ΔH° של תגובה 5 גדול, קטן או שווה ל- 313.6 kJ ? הסבירו (אפשר גם באמצעות איור). תגובה 5 דומה לתגובה 1 מלבד הבדל אחד, התוצר בתגובה 5 הוא מים נוזליים ולא גזיים כמו בתגובה 1. **4 נקודות**
 אם נשתמש בחוק הס, ונחבר את תגובה 1 ותגובה 2 נקבל את התגובה הבאה:



תגובה זו דומה לתגובה 5 בהבדל מצב הצבירה של המים בתוצרים, האנרגיה הפנימית של מים נוזליים נמוכה מזו של מים גזיים ולכן, שינוי האנתלפיה יהיה נמוך מ 313.6 kJ/mol



לפניכם טבלה המשווה בין גופרית דו-חמצנית וגופרית תלת חמצנית:

נקודת רתיחה (מעלות K)	צורה מרחבית	נוסחה מולקולרית (בטמפרטורת החדר)
263	זווית	$\text{SO}_2(\text{g})$
318	משולש מישורי	$\text{SO}_2(\text{g})$

ז. ציינו שני גורמים להבדל בין טמפרטורת הרתיחה של שני החומרים, והסבירו מדוע נקודת הרתיחה של $\text{SO}_3(\text{g})$ גבוהה יותר. **3 נקודות**

SO_3	SO_2	
מולקולרי	מולקולרי	סוג החומר
בין-מולקולריים ון דר-ולס	בין-מולקולריים ון דר-ולס	סוג הקשרים
לא – מולקולה סימטרית	כן – מולקולה לא סימטרית	קוטביות
גדול יותר (40 אלקטרונים)	קטן יותר (32 אלקטרונים)	גודל ענן אלקטרונים

מהטבלה ברור ששני הגורמים הם קוטביות וגודל ענן אלקטרונים.

נתון שנקודת הרתיחה של SO_3 גבוהה יותר. כדי להרתיח חומר חייבים לנתק את הקשרים הבין-מולקולריים על ידי השקעת אנרגיה. ככל שהקשרים חזקים יותר יש צורך להשקיע יותר אנרגיה, כלומר נק הרתיחה גבוהה יותר. מנתוני השאלה ברור שהקשרים בין מולקולות SO_3 במצב נוזל חזקים יותר. מהטבלה ברור שהסיבה לכך היא ענן האלקטרונים הגדול יותר.

כדי להכין 1 ק"ג של "אטמוספירה חייזרית" המתוארת בקטע, השתמש האסטרונוט בתמיסה של חומצה גופרתית בריכוז 10M (נתון: 1 ק"ג = 1×10^3 גרם).

סעיף ח' הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו'

ח. חשבו את הנפח של תמיסת החומצה הגופרתית $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ שבה האסטרונוט היה צריך להשתמש? פרטו את החישובים. **4 נקודות**

באטמוספירה החייזרית יש 4% גז $\text{SO}_2(\text{g})$ ולכן, כדי להכין 1 ק"ג אטמוספירה חייזרית צריך להפיק 40 גרם גופרית דו-חמצנית. המסה המולרית של SO_2 היא 64.1 גרם למול ולכן:

$$n = m/M_w = 40/64.1 = 0.624 \text{ mol}$$

יש צורך להכין 0.624 מול גופרית דו-חמצנית

כדי לעשות זאת יש צורך לבצע את תגובות 1 ו-2. יחס המולים בתגובות אלה הוא 1:1 ולכן יש צורך להשתמש ב-0.624 מול של חומצה גופרתית מהתמיסה שריכוזה 10M. נחשב על פי הנוסחה $n = CV$:

$$0.624 = 10V$$

$$V = 0.0624 \text{ liter} = 62.4 \text{ ml}$$

פרק שני (60 נקודות)

ענו על שלוש מן השאלות 10-14 (לכל שאלה 20 נקודות)

10 . חומצה-בסיס, מבנה וקישור וחישובים

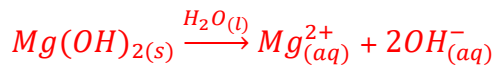
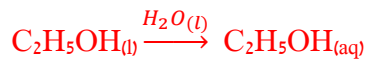
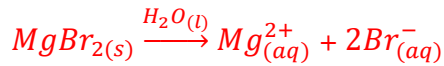
נתונים ארבעה חומרים שונים : $MgBr_2, HNO_3, C_2H_5OH, Mg(OH)_2$

א. (2 נק') שניים מהחומרים מוצקים בטמפ' החדר ושניים נוזלים. קבעו אלו מהחומרים מוצקים ונמקו את הקביעה.

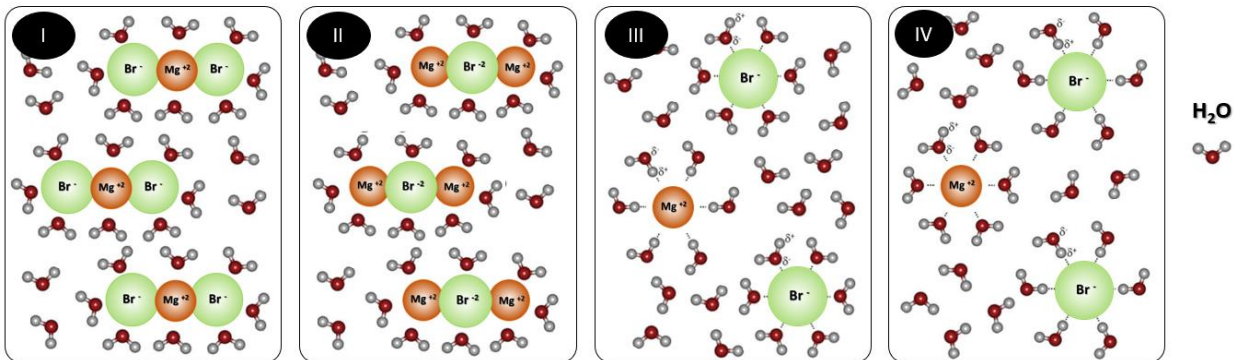
$MgBr_2, Mg(OH)_2$ – שני החומרים מוצקים בטמפרטורת החדר. חומרים אלו הם חומרים יוניים (בנויים מיונים חיוביים של המתכת מגנזיום ומיונים שליליים של האל-מתכת ברום או יוני הידרוקסיד), הקשרים היוניים הבונים את הסריג היוני הם קשרים חזקים. בהיתוך יש לנתק את הקשרים בין היונים לכן טמפרטורת ההיתוך שלהם גבוהה בהרבה מטמפרטורת החדר.

תלמידות מחמד"ע הכינו 4 תמיסות מימיות של החומרים הנ"ל בריכוזים לא ידועים. H_2O

ב. (4 נק') נסחו את התגובות המתרחשות בעת הכנת התמיסות של כל אחד מהחומרים.

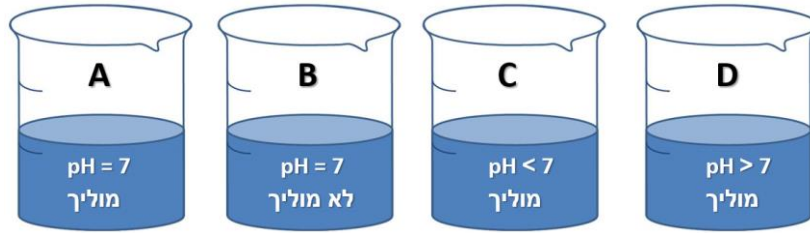


ג. (1.5 נק') לפניך ארבעה איורים המתארים את התמיסה שנוצרה לאחר הכנסה של $MgBr_2$ במים. קבעו איזה איור הוא הנכון.



איור מס' IV נכון. יוני המגנזיום החיוביים ויוני הברום השליליים ממוימים, הם מוקפים במולקולות מים כך שהקוטב השלילי במולקולות המים (באטום החמצן) פונה לכיוון היון החיובי והקוטב החיובי במולקולות המים (אטומי המימן) פונה לכיוון היון השלילי של הברום.

התלמידות יצאו להפסקה וכשחזרו גילו שהמדבקות הורדו מן הכוסות המכילות את התמיסות. כדי לזהות את החומרים, התלמידות בדקו את רמת ה-pH ואת המוליכות החשמלית של כל אחת מהתמיסות. נתונות התוצאות :



ד. (4 נק') התאימו את התמיסות לפי האותיות המסומנות. הסבירו את קביעתכם.



$pH > 7$ בשל נוכחות של יוני הידרוקסיד. מוליך: תמיסה שלחומר יוני מכילה מטענים ניידים



תמיסה של כהל שהוא חומר מולקולרי, לכן לא מוליכה חשמל. נייטרלית כי כהלים לא מגיבים עם מים.



חומצה חנקתית מגיבה עם מים. התוצרים הם יוני הידרוניום (ולכן התמיסה חומצית וערך pH נמוך מ-7) ויונים חנקתיים – כלומר יונים ניידים, ולכן התמיסה מוליכה.



חומר יוני שבתמיסה מתפרק ליונים ניידים שאינם יוצרים תמיסות חומציות או בסיסיות.

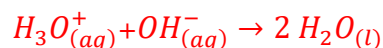
התלמידות הוסיפו את תמיסת C_2H_5OH לתוך תמיסת HNO_3

ה. (2 נק') רשמו האם כתוצאה מן הערבוב התמיסה המתקבלת היא חומצית, נייטרלית, בסיסית או שלא ניתן לקבוע. נמקו.

לתמיסה חומצית הוסיפו תמיסה של חומר נייטרלי, לכן התרחש מיהול של תמיסה חומצית -> נפח התמיסה עלה ומסי מולים של יוני ההידרוניום לא השתנה -> ריכוז יוני ההידרוניום ירד -> pH עלה, התמיסה נשארה חומצית.

התלמידות רצו לקבוע את הריכוז של תמיסת $Mg(OH)_2$. לצורך כך הן לקחו 20 מ"ל של תמיסת $Mg(OH)_2$ ובצעו טיטרציה עם תמיסת HCl בריכוז 1M עד לסתירה מלאה.

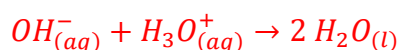
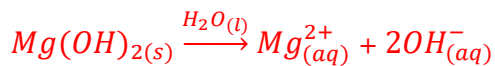
ו. (1.5 נק') נסחו ואזנו את התגובה המתרחשת.



ז. (2.5 נק') לצורך סתירה מלאה נדרשו 27 מ"ל של תמיסת HCl. קבעו את הריכוז של תמיסת $Mg(OH)_2$. פרטו את החישובים.

base - b ($Mg(OH)_2$) בסיס

acid- a (HCl) חומצה



$$\begin{array}{l}
 b=2 \\
 V_b=0.02L \\
 C_b=? \\
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 a=1 \\
 V_a=0.027L \\
 C_a=1M
 \end{array}$$

$$C_b \cdot V_b \cdot b = C_a \cdot V_a \cdot a \\
 C_b \cdot 0.02L \cdot 2 = 1M \cdot 0.027L \cdot 1$$

$$\text{ריכוז } Mg(OH)_2 \quad \rightarrow \quad C_b = 0.675M$$

הריכוז של תמיסת $Mg(OH)_2$ הוא 0.675 מולר.

הניתן לפתור את השאלה גם דרך חישוב המולים בתגובות.

ח. (2.5 נק') נתונים שני החומרים הבאים : $CH_3COOH_{(l)}$ - ו $HCl_{(g)}$

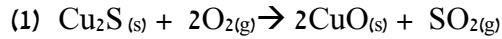
הסבירו את השוני במצבי הצבירה שלהם בטמפרטורת החדר.

$CH_3COOH_{(l)}$	$HCl_{(g)}$	החומרים
מולקולרי	מולקולרי	סוג החומרים
ו.ד.ו + מימן	ו.ד.ו	סוג הקשרים הבין מולקולריים
32 אלקטרונים	18 אלקטרונים	גודל ענן האלקטרונים
דו קוטב קבוע	דו קוטב קבוע	קוטביות

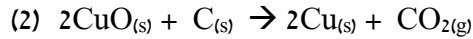
החומר CH_3COOH נוזלי בטמפרטורת החדר, כלומר נקודת הרתיחה שלו גבוהה מ-25 מעלות צלסיוס. החומר HCl גז בטמפ' החדר כלומר נקודת הרתיחה שלו נמוכה יותר. ברתיחה יש צורך לנתק קשרים בין מולקולריים, וככל שהם חזקים יש צורך להשקיע יותר אנרגיה. מכאן אפשר הסיק שהקשרים הבין מולקולריים בחומר CH_3COOH חזקים יותר מאלה שבחומר HCl . הסיבה לכך, כפי שרואים בטבלה היא שבין מולקולות CH_3COOH יש קשרי ון דר ולס חזקים יותר, בגלל ענן אלקטרונים גדול ובנוסף בין המולקולות של CH_3COOH יש קשרי מימן.

11. מבנה החומר וחמצון חיזור

בעבר נהגו להפיק נחושת מתכתית $\text{Cu}_{(s)}$ על ידי חימום של עופרת נחושת-גופרית, שבין היתר הכילה גם את התרכובת כלכוציט $\text{Cu}_2\text{S}_{(s)}$. חימום בנוכחות גז חמצן $\text{O}_{2(g)}$, גרם להתרחשות של תגובה (1).



את התוצר היו מגיבים עם פחם $\text{C}_{(s)}$ לפי תגובה (2).



א. נתונה טבלה עם תכונות חומרים. קבעו מי מבין החומרים המופיעים בתגובה (2), עשוי להיות חומר א,

חומר ב ו- חומר ג. נמקו. (2.5)

שם החומר	מוליך חשמל במצב נוזל	מסיס במים	מוליך חשמל לאחר המסה במים
חומר א CuO	V	V	V
חומר ב C	X	X	X
חומר ג Cu	V	X	

ב. שניים מן החומרים המופיעים בתגובה (2) מוליכים במצב צבירה נוזל. קבעו מי הם שני החומרים והסבירו מהו ההבדל ברמה המיקרוסקופית בין המוליכות (במצב נוזל) בחומר האחד לבין המוליכות בחומר השני. המוליכות החשמלית מתאפשרת כאשר יש בחומר חלקיקים ניידים בעלי מטען חשמלי. במתכת Cu החלקיקים הניידים הם אלקטרונים בעלי מטען שלילי. בחומר היוני הנוזלי, $\text{CuO}_{(l)}$ המטענים הניידים הם יונים שליליים של חמצן ויונים חיוביים של נחושת. (3)

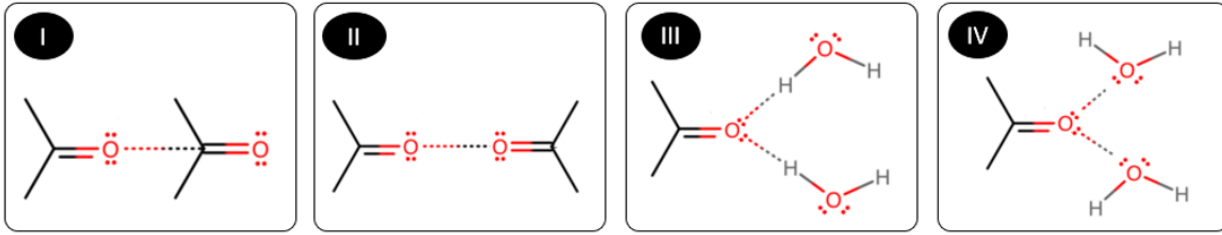
תוצר תגובה (2) פחמן דו חמצני, $\text{CO}_{2(g)}$ מסיס באצטון, $\text{CH}_3\text{COCH}_3(l)$.

ג. נסחו את תגובת ההמסה. $\text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{CH}_3\text{COCH}_3(l))}$ יש לכתוב $\text{CH}_3\text{COCH}_3(l)$ על החץ (2)

ד. הסבירו את המסיסות של פחמן דו חמצני, $\text{CO}_{2(g)}$ באצטון, $\text{CH}_3\text{COCH}_3(l)$. בין המולקולות של פחמן דו-חמצני יש קשרי ון דר-ולס וכך גם בין מולקולות אצטון. לכן גם בתמיסה יש קשרי ון דו-ולס בין מולקולות פחמן דו-חמצני ומולקולות אצטון וההמסה אפשרית (2.5)

אצטון מתמוסס היטב במים.

ה. לפניך ארבע איורים המתארים את התמיסה שנוצרת לאחר המסה של אצטון במים. קבעו איזה איור הוא הנכון ונמקו את בחירתכם. איור III מימן חשוף עם זוג אלקטרונים לא קושר, על קו ישר בין שני חמצנים (2)



ו. קבעו האם תגובה (1) היא תגובת חמצון חיזור. אם כן קבעו מי המחמצן ומי המחזור. אם לא הסבירו מדוע. יש שינוי בדרגות החימצון ולכן זו תגובת חמצון חיזור. Cu עולה מדרגת חמצון (+1) לדרגת חמצון (+2), כלומר איבד אלקטרון ולכן מחזור, חמצן עובר מדרגת חמצון 0 לדרגת חמצון (-2), כלומר קיבל 2 אלקטרונים ולכן מחמצן (2.5) (אם מישהו רשם רק מחזור אחד- יקבל 2/2.5)

ז. חשבו את מסת הנחושת ($\text{Cu}_{(s)}$) המופקת בתגובה בה הגיבו 4 טון כלכוציט. נתון: 1 טון = 1×10^6 גרם.

כדי למצוא את מסת הנחושת המתקבלת נחשב תחילה את מספר המולים של כלכוציט, Cu_2S :

$$n = m/M_w = 4 \times 10^6 / (2 \times 63.5 + 32) = 4 \times 10^6 / 159 = 25,157 \text{ mol}$$

יחס המולים בין כלכוציט לבין נחושת הוא 1:2, כלומר מספר המולים של נחושת הוא פי 2 – 50,314

מול. נכפיל במסה המולרית של נחושת (63.5 גרם למול):

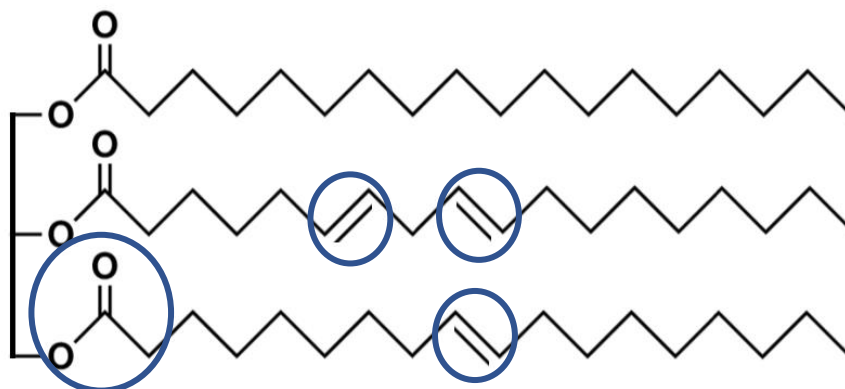
$$m = n \times M_w = 50314 \times 63.5 = 3,194,939 \text{ gr} = 3195 \text{ Kg} = 3.195 \text{ ton}$$

מסת הנחושת המופקת בתגובה שבה הגיבו 4 טונות לכלכוציט היא 3195 קילוגרם או 3.195 טונות.

ח. אטום הגופרית בתרכובת $\text{Cu}_2\text{S}_{(s)}$ אינו יכול להגיב כמחמצן. הסבירו מדוע. אטום הגופרית בתרכובת מצוי בדרגת החמצון המינימלית (-2). (2.5)

12. כימיה של מזון

השאלה עוסקת בטריגליצריד A הבא וחומצות השומן המרכיבות אותו:



א. רשמו שמותיהן של שתי קבוצות פונקציונליות הקיימות בטריגליצריד A.

קשר כפול, אסטר.

ב. כתבו רישום מקוצר של שלוש חומצות השומן המרכיבות את טריגליצריד A

C18:0

C18:2,ω9 trans,trans

C18:1ω9 trans

ג. דרגו את שלוש חומצות השומן מהסעיף הקודם לפי טמפרטורת היתוך עולה. ציינו את הגורמים לדירוג

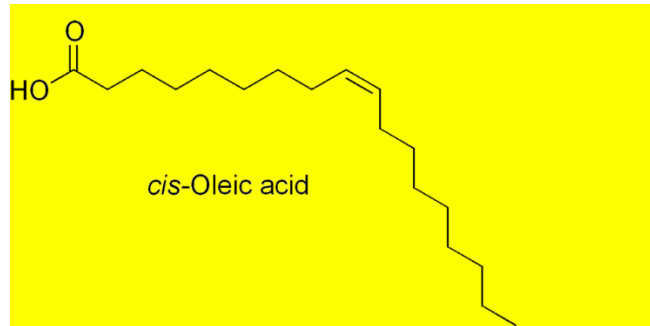
שבחרתם.

C18:0 > C18:1w9 > C18:2w9

1. מספר הקשרים הכפולים

לחומצת השומן החד לא רוויה בטריגליצריד הנתון איזומר גאומטרי.

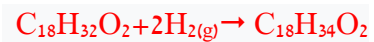
ד. רשמו את הייצוג המקוצר לנוסחת המבנה של האיזומר הגאומטרי.



ה. איזו חומצת שומן מבין אלה המרכיבות את טריגליצריד A יכולה לשמש כחומר מוצא לקבלת שתי חומצות השומן האחרות באמצעות הידרוגנציה מלאה או חלקית?



ו. נסחו באמצעות נוסחאות מולקולריות תהליך הידרוגנציה חלקית של חומצת השומן הרב לא רוויה.



כדי לקבוע את המבנה של חומצת שומן בעלת מסה מולרית $M_w = 280 \frac{gr}{mol}$, נלקחו ממנה 56 גרם והגיבו אותה עם כמות מספקת של מימן בנוכחות זרז מתאים. התקבלו 57.2 גרם של תוצר חומצת שומן רוויה.

ז. קבעו מהו מספר הקשרים הכפולים בחומצת השומן הלא ידועה.

נחשב את מספר המולים של החומצה:

$$n = m/M_w : n = 56/280 = 0.2 \text{ mol}$$

הפרש המסות בין חומצת השומן הרוויה לבלתי רוויה הוא: $57.2 - 56 = 1.2 \text{ gr}$

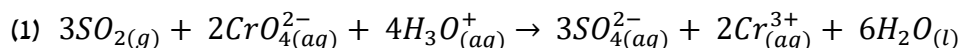
הפרש המסות נובע מהוספת מימן, ולכן נחשב כמה מולי מימן הגיבו:

$$n = m/M_w = 1.2/2 = 0.6 \text{ mol}$$

כלומר על כל 0.2 מול חומצה הגיבו 0.6 מול מימן, כלומר יחס מולים של 3:1 – מכאן אפשר להסיק שבחומצת השומן הרב-בלתי רוויה היו 3 קשרים כפולים.

13. חמצון חיזור, חומצה-בסיס וחישובים

1. שלב ראשוני באחת השיטות לטיפול ביוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ הנמצא במי השפכים הוא תגובה עם גופרית דו-חמצנית $\text{SO}_2(\text{g})$. יוני כרוםט, $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ מגיבים עם גופרית דו-חמצנית $\text{SO}_2(\text{g})$ לפי התגובה הבאה:



א. קבעו האם תגובה (1) היא תגובת חמצון-חיזור או חומצה-בסיס. נמקו את תשובתכם.

התגובה היא תגובת חמצון-חיזור מכיוון שיש מעבר אלקטרונים בין המגיבים:

אטום גופרית עבר מדרגת חמצון +4 במגיבים לדרגת חמצון +6 במגיבים,

אטום כרום עבר מדרגת חמצון +6 במגיבים לדרגת חמצון +3 בתוצרים.

זו אינה תגובת חומצה בסיס מכיוון שאין מעבר של פרוטון (H^+) בין שני מגיבים.

ב. האם רמת ה-pH במהלך התגובה עלתה/ירדה/לא השתנתה. נמקו את תשובתכם.

ה-pH של התמיסה עלה, מכיוון שיוני הידרוניום הגיבו וריכוזם ירד.

כדי לקבוע ריכוז של יוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ במי שפכים, נלקחה דוגמא של 15 מ"ל מי שפכים. נמצא כי נדרשים 0.5 גר' של $\text{SO}_2(\text{g})$ לטיהור כל יוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$.

ג. חשבו מהו ריכוז יוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ במי השפכים. פרטו חישוביכם.

נתון כי בתגובה הגיבו 0.5 גר' של $\text{SO}_2(\text{g})$. לכן מספר המולים של $\text{SO}_2(\text{g})$ שהגיבו הוא:

$$n(\text{SO}_2(\text{g})) = \frac{0.5 \text{ g}}{64 \text{ g/mol}} = 7.81 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

על פי ניסוח תגובה (1), יחס מולים הוא כזה שלכל 3 מול של $\text{SO}_2(\text{g})$ מגיב עם 2 מול של יוני כרוםט, $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$.

$$n = \frac{7.81 \cdot 10^{-3} \cdot 2}{3} = 5.21 \cdot 10^{-3} \text{ mol CrO}_4^{2-}(\text{aq})$$

הריכוז של יוני כרוםט הוא:

$$C = \frac{5.21 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0.015 \text{ l}} = 0.347 \text{ M}$$

ד. חשבו כמה גרם של $\text{SO}_2(\text{g})$ נדרשים לטיהור של 100 ליטר מי שפכים. פרטו חישוביכם.

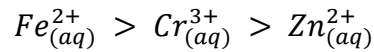
המסה של $\text{SO}_2(\text{g})$ לטיהור 100 ליטר יוני כרוםט, $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$, היא:

$$n = \frac{7.81 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 100 \text{ l}}{0.015 \text{ l}} = 52 \text{ mol}$$

$$m = 52 \text{ mol} \cdot 64 \text{ g/mol} = 3328 \text{ g}$$

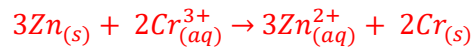
את התמיסה המתקבלת בתגובה (1) ניסו לשמור בשני כלים, אחד מברזל $\text{Fe}(\text{s})$ והשני מאבץ $\text{Zn}(\text{s})$. באחד

הכלים התרחשה תגובה בין הכלי לתמיסה. נתון הכושר היחסי של היונים לחמצן:



ה. קבעו באיזה מן הכלים התרחשה התגובה ונסחו תגובה מאוזנת.

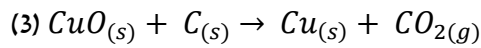
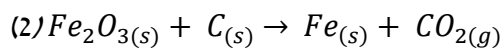
לפי שורה אלקטרוכימית הנתונה, לא תתרחש תגובה בין ברזל, $Fe(s)$, לבין יוני $Cr^{3+}_{(aq)}$ ואילו התגובה בין $Zn(s)$ כן תתרחש.



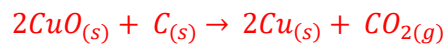
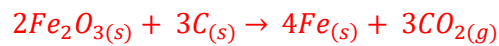
לכן לא ניתן לשמור את התמיסה המכילה יוני $Cr^{3+}_{(aq)}$ בכלי מברזל.

בטבע, רוב המתכות מופיעות כחלק מתרכובת בסלעים הנחצבים במכרות. למשל, כדי להפיק מהסלעים את

המתכות הטהורות יש צורך בחומרים מחזרים כגון פחמן, $C_{(s)}$. למשל:



ו. העתיקו את תגובות (2) ו-(3) למחברת הבחינה ואזנו אותן.



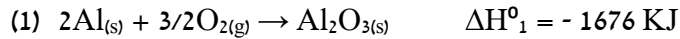
ז. ניתן להשתמש בחומר $CO_{(g)}$ עבור תהליכים 2 ו-3 במקום $C_{(s)}$. הסבירו מדוע.

כן ניתן להשתמש בחומר $CO_{(g)}$ עבור תהליכים 2 ו-3 במקום $C_{(s)}$ מכיוון שפחמן נמצא בדרגת חמצון (+2) שמאפשרת לפחמן לתפקד גם כמחמצן וגם כמחזר ולכן ניתן להשתמש ב $CO_{(g)}$ עבור תהליכים 2 ו-3 במקום $C_{(s)}$ בתפקיד המחזר.

14. אנרגיה וחמצון חיזור

תחמוצת היא תרכובת של יסוד עם חמצן. מקור השם הוא מהמילה "חמצן".

תחמוצות רבות נוצרות בתהליך הבעירה. התחמוצת אלומינה נוצרת על פי התגובה הבאה:



א. רשמו מהו תוצר החמצון ומהו תוצר החיזור בתגובה (1). נמקו תשובתכם באמצעות דרגות חמצון.

$$(1) \quad 2\text{Al}_{(s)} + 3/2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$$

0

0

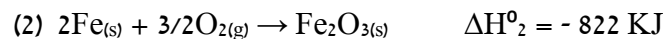
$+3 \quad -2$

$-2 \cdot 3e^-$

$+3 \cdot 2e^-$

תשובה: Al_2O_3 הוא גם תוצר החמצון וגם התוצר החיזור.

ניתן לייצר את תחמוצת הברזל $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ בעזרת התגובה הבאה:



תלמידות החליטו לחקור את תגובת היצירה של תחמוצות אלומיניום וברזל בתנאים דומים. לשם כך, בנו תא סגור שבתוכו אחת משתי המתכות, גז חמצן ומצת חשמלי לאתחול התגובה. את התא הכניסו לתוך מיכל מבודד שבתוכו 200 מ"ל מים מזוקקים ומד טמפרטורה. האיור משמאל מתאר את מתקן התגובה בניסוי עם ברזל. לאחר הפעלת המצת נערך מעקב אחרי שינויים בטמפרטורת המים.

ב. קבעו מהי המערכת ומהי הסביבה בניסוי.

תשובה: המערכת היא אטומי הברזל ומולקולות החמצן במגיבים $\text{Fe}_{(s)}$, $\text{O}_{2(g)}$ ויוני הברזל והחמצן בתוצר $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ של התגובה. הסביבה היא המים בכלי המבודד.

ג. קבעו מהו סוג המערכת בניסוי (פתוחה/סגורה/מבודדת)?

לפניכם שני היגדים, קבעו האם ההיגד נכון או לא נכון והסבירו בקצרה.

ד. (1) שעה לאחר שהתגובה הסתיימה טמפרטורת המים במיכל נשארת קבועה.

תשובה: נכון, כי התא טבול במיכל מבודד

(2) מיד לאחר התגובה יורדת המהירות הממוצעת של מולקולות המים במיכל.

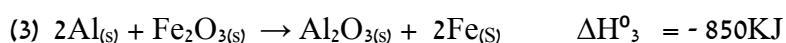
תשובה: לא נכון, התגובה שמתרחשת הינה תגובה אקסותרמית ולכן טמפ' המים במיכל עולה – טמפרטורה היא מדד לאנרגיה הקינטית הממוצעת, כלומר, היא עולה.

ה. האם השינוי בטמפרטורת המים כאשר מגיבים 0.01 גרם אלומיניום בתגובה (1) יהיה גדול/קטן/ שווה לשינוי בטמפרטורת המים כאשר יגיבו 0.01 גרם ברזל בתגובה (2). פרטו את החישובים.

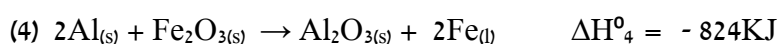
תשובה: כמות האנרגיה הנפלטת בתגובת 0.01 גרם אלומיניום גבוהה יותר, ראו חישובים

	$2\text{Al}_{(s)} +$	$3/2\text{O}_{2(g)}$	\rightarrow	$\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$	ΔH°_1
יחסי מולים	2	3/2		1	- 1676 KJ
m	0.01 gr				
Mw	27 gr/mol				
n	$3.7 \cdot 10^{-4}$ mol	\rightarrow	\rightarrow	\rightarrow	-0.31 KJ
	$2\text{Fe}_{(s)} +$	$3/2\text{O}_{2(g)}$	\rightarrow	$\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$	ΔH°_1
יחסי מולים	2	3/2		1	- 822 KJ
m	0.01 gr				
Mw	55.85gr/mol				
n	$1.79 \cdot 10^{-4}$ mol	\rightarrow	\rightarrow	\rightarrow	-0.074 KJ

ניתן לייצר את תחמוצת האלומיניום בעזרת התגובה הבאה (3) :



ניתן לייצר את תחמוצת האלומיניום בעזרת תגובה דומה לתגובה (3), כך שיתקבל ברזל נוזלי, לפי תגובה (4).



ו. רשמו את תגובת ההתכה של ברזל ($\text{Fe}_{(s)}$).

תשובה: $\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}_{(l)}$

ז. חשבו את שינוי האנתלפיה של תגובת ההתכה של ברזל ($\text{Fe}_{(s)}$).

תשובה: $\Delta H_m = (-1) \cdot \Delta H^\circ_3 / 2 + \Delta H^\circ_4 / 2 = 13 \text{ KJ}$

19 

00

+



תשובון לשאלון עם מרכיב רבי-בררה
ورقة إجابات لنموذج امتحان مع مركب متعدد الخيارات

0

+

התשובות الإجابات				מספר השאלה رقم السؤال	התשובות الإجابات				מספר השאלה رقم السؤال
ד د	ג ج	ב ب	א ا		ד د	ג ج	ב ب	א ا	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	27	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	28	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	33	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	34	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	35	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	36	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	37	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	38	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	39	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20

+

0

+

0