

סוג הבחינה: בגרות  
מועד הבחינה: קיץ תשע"ז, 2017  
מספר השאלון: 27,037303  
נספחים: (1) הטבלה המחזורית  
(2) טבלת אלקטרושליליות  
(3) נוסחאות לחישובים  
(4) קבוצות פונקציונליות

## כימיה

3 יחידות לימוד

### הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.
- |           |   |      |   |                  |
|-----------|---|------|---|------------------|
| פרק ראשון | — | חובה | — | 40 נקודות        |
| פרק שני   | — |      |   | <u>60 נקודות</u> |
| סה"כ      | — |      |   | 100 נקודות       |
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
- ד. הוראות מיוחדות: (1) **שים לב**: בפרק הראשון יש שתי שאלות **חובה**.  
בשאלה 1 יש שמונה סעיפים א-ח. לכל סעיף מוצגות ארבע תשובות, ומהן עליך לבחור בתשובה הנכונה. את התשובות הנכונות עליך לסמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).  
בשאלה 2 יש לענות על כל הסעיפים.  
(2) **בפרק השני יש לענות על שלוש מבין שש שאלות.**

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).  
רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

**ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.**

**בהצלחה!**

/המשך מעבר לדף/

## השאלות

### פרק ראשון (40 נקודות)

ענה על שתי השאלות 1 ו-2 (לכל שאלה – 20 נקודות).

1. ענה על כל הסעיפים א-ח (לכל סעיף – 2.5 נקודות).

לכל סעיף מוצעות ארבע תשובות 1-4.

לפני שתענה, קרא את כל התשובות המוצעות, ובחר בתשובה המתאימה ביותר.

\* את התשובה שבחרת סמן בתשובון שבכריכה הפנימית בסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).

\* בכל סעיף סמן בעט X במשבצת שמתחת למספר (1-4) המייצג את התשובה שבחרת.

\* בכל סעיף יש לסמן X אחד בלבד.

\* כדי למחוק סימון יש למלא את כל המשבצת כך: ■

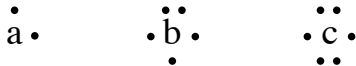
**אסור** למחוק בטיפקס.

\* שים לב: כדאי להימנע ככל האפשר ממחיקות בתשובון, לכן מומלץ לסמן את התשובות

הנכונות קודם בשאלון עצמו, ורק אחר כך לסמן אותן בתשובון.

א. האותיות a, b, c הן סמלים שרירותיים המייצגים שלושה יסודות בטבלה המחזורית.

לפניך נוסחאות ייצוג אלקטרוניות של אטומי היסודות a, b, c.



בין שניים מבין היסודות האלה יכולה להתקיים תגובה שבה תתקבל תרכובת יונית.

מהי הנוסחה האמפירית הנכונה של תרכובת זו?

1.  $a_5 b_2$

2.  $a_2 b_3$

3. ac

4.  $ac_3$

ב. בעת האחרונה הצליחו מדענים ליצור באופן מלאכותי ארבעה יסודות חדשים שהמספרים האטומיים שלהם: 113, 115, 117 ו- 118. היסוד שמספרו האטומי 118 נמצא בטבלה המחזורית מתחת ליסוד ראדון,  ${}_{86}\text{Rn}$ . לפניך ארבעה היגדים 1-4. מהו ההיגד הלא נכון?

1. ארבעת היסודות החדשים נמצאים באותו טור בטבלה המחזורית.
2. לאטומים של ארבעת היסודות החדשים יש מספר שווה של רמות אנרגייה מאוכלסות.
3. לאטום של היסוד שמספרו האטומי 118, יש 8 אלקטרונים ברמת האנרגייה הגבוהה ביותר.
4. ארבעת היסודות החדשים נמצאים באותה שורה בטבלה המחזורית.

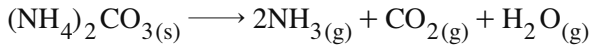
ג. בטבלה שלפניך מידע על המוליכות החשמלית של ארבעה חומרים מוצקים. רק חלק מן המידע הוא נכון.

החומר	מוליכות חשמלית במצב מוצק	מוליכות חשמלית במצב נוזל
רובידיום, $\text{Rb}_{(s)}$	+	+
רובידיום ברומי, $\text{RbBr}_{(s)}$	+	-
גרפיט, $\text{C}_{(s)}$ גרפיט	-	+
צורן דו-חמצני, $\text{SiO}_{2(s)}$	-	-

מה הם החומרים שעבורם המידע שבטבלה הוא נכון?

1.  $\text{Rb}_{(s)}$  ו-  $\text{RbBr}_{(s)}$
2.  $\text{RbBr}_{(s)}$  ו-  $\text{C}_{(s)}$  גרפיט
3.  $\text{Rb}_{(s)}$  ו-  $\text{C}_{(s)}$  גרפיט
4.  $\text{SiO}_{2(s)}$  ו-  $\text{Rb}_{(s)}$

ד. המוצק אמוניום פחמתי,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{s})$ , מתפרק בחימום על פי התגובה:



חימומו דגימה של  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{s})$ .

הנפחים של הגזים שהתקבלו נמדדו בתנאים שווים של טמפרטורה ולחץ.

מהי הקביעה הנכונה בנוגע לתוצרים שהתקבלו בתגובה זו?

1. מספר המולקולות של  $\text{NH}_3(\text{g})$  שווה למספר המולקולות של  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ .
2. הנפח של  $\text{NH}_3(\text{g})$  גדול פי 2 מהנפח של  $\text{CO}_2(\text{g})$ .
3. הנפח של  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  שווה לנפח של  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{s})$ .
4. המסה של  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  שווה למסה של  $\text{CO}_2(\text{g})$ .

ה. ערבבו 400 מ"ל תמיסת  $0.4\text{M KCl}(\text{aq})$  עם 400 מ"ל תמיסת  $0.8\text{M MgCl}_2(\text{aq})$ .

מהי הקביעה הנכונה בנוגע לריכוז של יוני  $\text{Cl}^-(\text{aq})$  בתמיסה שהתקבלה?

1.  $0.6\text{M}$ , כי נפח התמיסה גדל פי 2 ולכן ריכוז יוני  $\text{Cl}^-(\text{aq})$  קטן פי 2.
2.  $0.8\text{M}$ , כי בתמיסה שהתקבלה יש 0.8 מול יוני  $\text{Cl}^-(\text{aq})$ .
3.  $1.0\text{M}$ , כי בתמיסה שהתקבלה יש 0.8 מול יוני  $\text{Cl}^-(\text{aq})$ .
4.  $1.0\text{M}$ , כי נפח התמיסה גדל פי 2 ומספר המולים הכולל של יוני  $\text{Cl}^-(\text{aq})$  הוא 2 מול.

ו. בתוך כלי העשוי מן המתכת כסף,  $\text{Ag}(\text{s})$ , ערבבו שתי תמיסות:

תמיסת כסף חנקתי,  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ , ותמיסת מגנזיום חנקתי,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ .

נתון: יוני  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  הם מחמצן יותר חזק מיוני  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ .

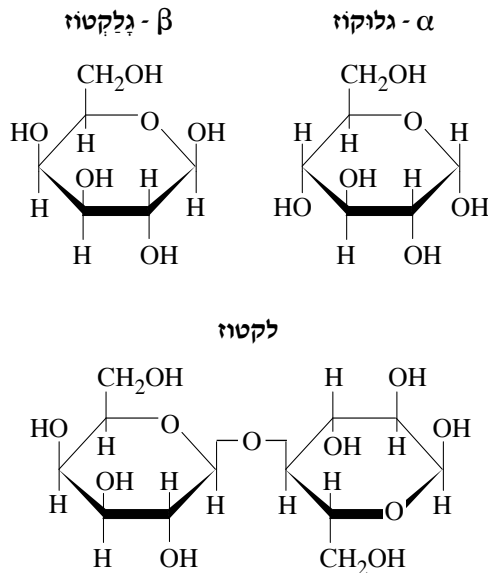
מהי הקביעה הנכונה?

1. יוני  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  מחמצנים את יוני  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ .
2. יוני  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  מחמצנים את יוני  $\text{Ag}^+(\text{aq})$ .
3. יוני  $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$  מחמצנים את המתכת  $\text{Ag}(\text{s})$ .
4. אפשר לאחסן את שתי התמיסות בכלי העשוי מן המתכת כסף,  $\text{Ag}(\text{s})$ .

ז. הכינו 50 מ"ל של כל אחת מן התמיסות:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ ,  $\text{HNO}_3(\text{aq})$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$  ומדדו את ה-pH שלהם.  
לכל אחת מן התמיסות הוסיפו 50 מ"ל של מים.  
איזו מן השורות 1-4 בטבלה שלפניך מציגה נכון את השינוי שחל ב-pH של כל אחת מן התמיסות?

	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$	$\text{HNO}_3(\text{aq})$	$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$	
1	לא השתנה	ירד	עלה	
2	לא השתנה	עלה	ירד	
3	ירד	ירד	עלה	
4	עלה	עלה	ירד	

ח. לפניך נוסחאות הייזורת של  $\alpha$ -גלוקוז,  $\beta$ -גלקטוז ולקטוז:



מהו ההיגד ה**נכון**?

1.  $\alpha$ -גלוקוז הוא אנומר של  $\beta$ -גלקטוז.
2. תבנית הקשר הגליקוזידי בלקטוז היא  $(1-2)\beta$
3. בתמיסה מימית של לקטוז לא מתרחשת מוטרופטיקה
4. בהידרוליזה של לקטוז מתקבלים גלוקוז וגלקטוז.

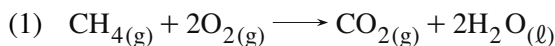
**ניתוח קטע ממאמר מדעי — חובה**

2. קרא את הקטע שלפניך, וענה על כל הסעיפים א-ה שאחריו (שאלת חובה — 20 נקודות).

**גילוי הגז הטבעי — הזדמנות היסטורית**

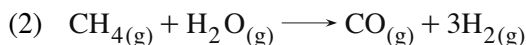
בתחילת המאה ה-21 התגלה מאגר גדול של גז טבעי במים הכלכליים של ישראל. הגז הטבעי שהתגלה מכיל 99% מתאן,  $\text{CH}_4(\text{g})$ .

כיום, הגז הטבעי משמש בעיקר חומר דלק להפקת חשמל בתחנות כוח, במקום פחם,  $\text{C}(\text{s})$ , וחומרי דלק שמקורם בנפט. הנפט הוא תערובת של פחמימנים (תרכובות של פחמן ומימן). בתגובת שרפה מגיבים הפחמימנים עם חמצן,  $\text{O}_2(\text{g})$ . נוצרים פחמן דו-חמצני,  $\text{CO}_2(\text{g})$  ומים,  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ , ונפלטת אנרגייה המנוצלת להפקת חשמל. תגובה (1) היא תגובת השרפה של מתאן.



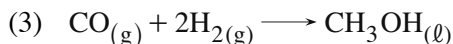
כאשר אותה כמות אנרגייה נפלטת בשרפה של פחמימנים שונים, יש יתרון למתאן, מכיוון שנפח ה- $\text{CO}_2(\text{g})$  שנוצר בשרפתו הוא הקטן ביותר.  $\text{CO}_2(\text{g})$  הוא גז התורם להגברת אפקט החממה ולכן המעבר לשימוש בגז טבעי כחומר דלק מפחית את הפליטה של  $\text{CO}_2(\text{g})$  לאטמוספירה.

המתאן, שמקורו בגז טבעי יכול לשמש לא רק חומר דלק, אלא גם חומר מוצא בתעשייה הכימית להפקת מימן,  $\text{H}_2(\text{g})$ , ומתאנול,  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$ . מתאן מגיב עם קיטור,  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , על פי תגובה (2):



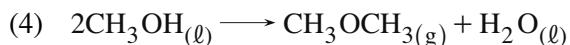
תערובת הגזים  $\text{CO}(\text{g})$  ו- $\text{H}_2(\text{g})$  שמתקבלת בתגובה (2) מכונה סינגז (syngas), והיא מקור למימן בתעשייה הכימית.

המימן מנוצל בין השאר להפקת אמוניה,  $\text{NH}_3(\text{g})$ , שהיא חומר מוצא בתעשיית הדשנים. מסינגז אפשר להפיק גם מתאנול,  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$ , על פי תגובה (3):



ממתאנול אפשר להפיק חומרים המשמשים חומרי גלם בתעשיית הפלסטיקה, הטקסטיל, הצבעים והתרופות.

ממתאנול אפשר גם דר־מתיל אתר,  $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})$ , על פי תגובה (4):



דר־מתיל אתר עתיד לשמש דלק חלופי למנועי דיזל בכלי תחבורה כבדים ובתעשייה. גילוי הגז הטבעי מאפשר להקטין את התלות של מדינת ישראל ביבוא פחם ונפט גולמי ממדינות אחרות ויוצר הזדמנות לפיתוח חברה מדעית־טכנולוגית מתקדמת.

מקורות:

<http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-4386628,00.html>

טישלה, א', הרט, ד' (2012) הקמת מפעל לייצור מתאנול מגז טבעי ברמת חובב, תקציר מנהלים.

**א.** על פי הקטע, ציין שלושה יתרונות שיש לשימוש בגז הטבעי שהתגלה במים הכלכליים של ישראל.

**ב.** i רשום נוסחאות ייצוג אלקטרוניות למולקולות של מתאנול ושל דר־מתיל אתר.

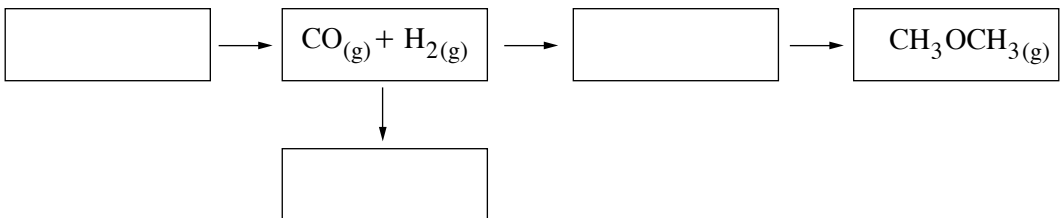
ii טמפרטורת הרתיחה של מתאנול,  $\text{CH}_3\text{OH}(\ell)$ , היא  $65^\circ\text{C}$ .

טמפרטורת הרתיחה של דר־מתיל אתר,  $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\ell)$ , היא  $-25^\circ\text{C}$ .

הסבר ממה נובע השוני בטמפרטורות הרתיחה של שני החומרים.

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

- ג. תערובת של 15% מתאנול ו- 85% בנזין משמשת דלק איכותי למכוניות, המכונה M15. בנזין הוא תערובת של פחמימנים. הסבר מדוע מתאנול מתמוסס בבנזין.
- ד. התרשים שלפניך מציג בצורה סכמטית חלק מן התהליכים המוזכרים בקטע. העתק את התרשים למחברתך, וכתוב בכל אחת מן המסגרות את הנוסחה של החומר המתאים.



- ה. יש הסוברים שהגז הטבעי שהתגלה בישראל צריך לשמש רק חומר דלק בתחנות כוח ובתעשייה. רשום טיעון אחד התומך בדעה זו א טיעון אחד המתנגד לה. נמק.



**פרק שני (60 נקודות)**

ענה על שלוש מן השאלות 3-8 (לכל שאלה – 20 נקודות).

**מבנה האטום ותכונות חומרים**

3. השאלה עוסקת ביסוד מימן ובאחדים משימושיו.

א. ליסוד מימן שלושה איזוטופים טבעיים ולהם שמות שונים: מימן, H, דאוטריום, D, וטריטיום, T. הסימול של אטום מימן הוא  ${}^1_1\text{H}$ .

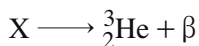
אטום D כבד פי 2 מאטום H, ואילו אטום T כבד פי 3 מאטום H.

i רשום את הסימול של אטום D ושל אטום T.

ii רק אחד משלושת האיזוטופים H, D ו-T פולט קרינה רדיואקטיבית.

נסמן איזוטופ זה באות X.

לפניך ניסוח התהליך שבו איזוטופ X פולט קרינה רדיואקטיבית.



קבע מהו האיזוטופ של היסוד מימן המסומן באות X. נמק.

ב. טמפרטורת הרתיחה,  $T_b$ , של מימן נוזלי,  $\text{H}_2(\ell)$ , היא נמוכה מאוד,  $T_b = 20\text{K}$ .

הסבר מדוע.

ג. משתמשים בגז מימן,  $\text{H}_2(\text{g})$ , כדי למנוע פליטה לאוויר של תרכובות גפרית רעילות בעת

שִׁרְפַת חומרי דלק שמופקים מנפט גולמי.

בחומרי דלק אלה יש תרכובות גפרית, כגון פנטאן-תיל,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{SH}(\ell)$ .

בתנאים מתאימים, מימן מגיב עם פנטאן-תיל.

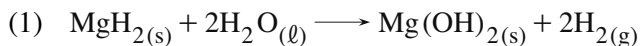
תוצרי התגובה הם מימן גפרי,  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ , ופנטאן,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3(\ell)$ .

i נסח ואזן את התגובה בין  $\text{H}_2(\text{g})$  לבין  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{SH}(\ell)$ .

ii קבע אם בתגובה זו  $\text{H}_2(\text{g})$  מגיב כמחמצן או כמחזור. נמק.

ד. גז מימן,  $H_2(g)$ , יכול לשמש גם חומר דלק למכוניות.

אפשר להפיק  $H_2(g)$  בתגובה בין מגנזיום מימני,  $MgH_2(s)$ , לבין מים,  $H_2O(l)$ , על פי תגובה (1).



i קבע אם בתגובה (1) יש מעבר של אלקטרונים. נמק.

ii מדענים מציעים להשתמש ב-  $MgH_2(s)$  כ"חומר אחסון" שממנו יופק מימן.

חשב את המסה של  $MgH_2(s)$  הדרושה לקבלת 10,000 ליטר  $H_2(g)$ .

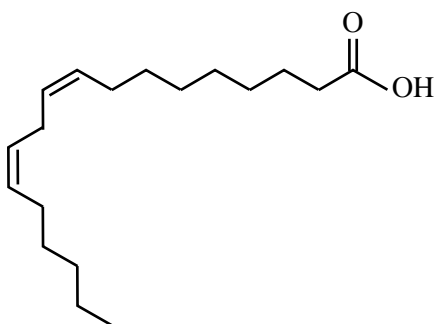
פרט את חישוביך.

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

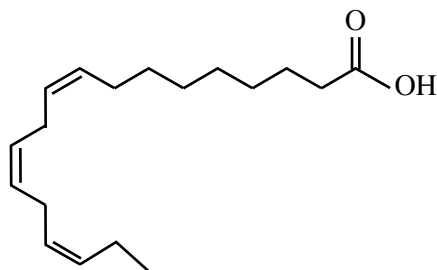
### כימיה של מזון

4. מומחי תזונה ממליצים על אכילת אגוזים מדי יום, מכיוון שהם עשירים בין השאר בחומצות שומן רב־בלתי־רוויות המסייעות במניעת מחלות.

א. לפניך ייצוג מקוצר לנוסחאות המבנה של שתי חומצות שומן, I ו־ II.



II



I

- i כתוב רישום מקוצר לכל אחת מחומצות השומן I ו־ II.
- ii נוסחאות I ו־ II הן ייצוג מקוצר לנוסחאות המבנה של שתי חומצות שומן המצויות באגוזים: חומצה לינולאית וחומצה אלפא־לינולנית. טמפרטורת ההיתוך של חומצה אלפא־לינולנית נמוכה מטמפרטורת ההיתוך של חומצה לינולאית. קבע איזו מן הנוסחאות, I או II, היא ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של חומצה אלפא־לינולנית. נמק את קביעתך.

- ב. קבע עבור כל אחד מן ההיגדים i ו־ ii שלפניך אם הוא נכון או לא נכון. נמק כל קביעה.
- i חומצה אלפא־לינולנית היא איזומר של חומצה לינולאית.
- ii אפשר לקבל חומצה לינולאית מחומצה אלפא־לינולנית בתהליך הידרוגנציה מְבוּקָר (סיפוח מימן).

ג. בטבלה שלפניך מוצג מידע על המסה של חומצות השומן העיקריות ב- 100 גרם של אגוזים משלושה סוגים: אגוזי ברזיל, אגוזי מלך ואגוזי אדמה (בוטנים).

המסה של חומצות השומן (גרם)			סוג האגוזים
חומצה אולאית	חומצה לינולאית	חומצה אלפא-לינולנית	
24.2	20.5	0.04	אגוזי ברזיל
8.8	38.1	9.1	אגוזי מלך
24.0	15.7	0.003	אגוזי אדמה (בוטנים)

הרישום המקוצר של חומצה אולאית הוא: C18:1 $\omega$ 9cis.

איזה מבין שלושת סוגי האגוזים הוא העשיר ביותר בחומצות שומן רב־בלתי־רוויות? פרט את חישוביך ונמק.

ד. האגוזים עשירים גם בנוגדי חמצון (אנטיאוקסידנטים) כגון ויטמין E.

מבין ההיגדים (1)-(4) שלפניך, ציין מה הם ההיגדים המתאימים לתיאור פעילותו של ויטמין E כנוגד חמצון.

ויטמין E:

- (1) מגיב כחמצן בתהליכי חמצון-חיזור.
- (2) מנטרל את פעילותם המזיקה של רדיקלים חופשיים.
- (3) עובר חמצון בתוך כדי פעילותו.
- (4) מונע תהליכי חמצון בלתי רצויים בגוף.

**מבנה וקישור ומצב גז**

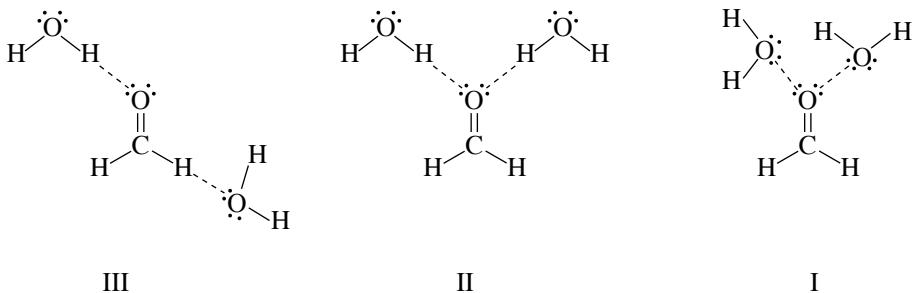
5. הגזים אתאן,  $C_2H_6(g)$ , ומתאנאל,  $H_2CO(g)$ , משמשים חומרי מוצא בתעשיית החומרים הפלסטיים.

א. ציין שני מאפיינים ברמה המיקרוסקופית של גז הנמצא בכלי סגור.

ב. מתאנאל,  $H_2CO(g)$ , מתמוסס גם במים,  $H_2O(l)$ , וגם בבנון,  $C_6H_6(l)$ .

i קבע איזה מן האיורים III-I שלפניך הוא תיאור סכמטי נכון של קשרי המימן שיכולים להיווצר בין מולקולה של מתאנאל ומולקולות של מים.

הסבר מדוע פסלת את שני האיורים האחרים.



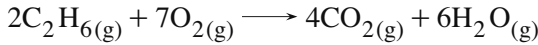
ii נסח את תהליך ההמסה של מתאנאל בבנון.

ג. מקררים בהדרגה את שני הגזים  $C_2H_6(g)$  ו-  $H_2CO(g)$ , כל גז בכלי אחר.

הראשון שמתעבה (הופך לנוזל) הוא מתאנאל,  $H_2CO(g)$ .

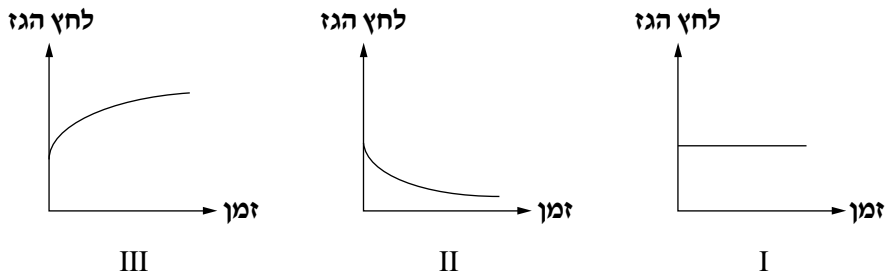
הסבר מדוע הגז  $H_2CO(g)$  מתעבה ראשון.

אתאן,  $C_2H_6(g)$ , מגיב עם חמצן,  $O_2(g)$ , על פי התגובה:



ביצעו שני ניסויים. בכל אחד מן הניסויים הכניסו לתוך כלי דגימה של  $C_2H_6(g)$  וכמות מתאימה של  $O_2(g)$  והדליקו את תערובת הגזים.

ד. בניסוי הראשון ביצעו את התגובה בכלי סגור שנפחו קבוע. במהלך הניסוי שמרו על טמפרטורה קבועה ומדדו את לחץ הגז בתוך הכלי.  
קבע איזה מן הגרפים I - III שלפניך מתאר נכון את השתנות לחץ הגז בתוך הכלי. נמק.



ה. בניסוי השני ביצעו את התגובה בכלי סגור שצורתו מזרקה.

לתוך הכלי הכניסו 0.02 מול  $C_2H_6(g)$  וכמות מתאימה של  $O_2(g)$ , והדליקו את תערובת הגזים. הגזים הגיבו בשלמות.

במהלך הניסוי שמרו על לחץ וטמפרטורה קבועים.

בתום התגובה מדדו את נפח הכלי.

בתנאי הניסוי, הנפח של 1 מול גז הוא 30 ליטר.

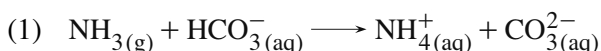
i חשב את נפח החמצן שהגיב. פרט את חישוביך.

ii מהו נפח הכלי שנמדד בתום הניסוי? פרט את חישוביך והסבר.

### חמצון-חיזור, חומצות ובסיסים וסטיכיומטריה

6. השאלה עוסקת בתגובות של שני חומרים: אמוניה,  $\text{NH}_3(\text{g})$ , וחומצה חנקתית,  $\text{HNO}_3(\text{l})$ . שני החומרים האלה משמשים בתעשייה הכימית, בין השאר לייצור דשנים.

א. בתנאים מסוימים, אמוניה,  $\text{NH}_3(\text{g})$ , מגיבה עם תמיסה המכילה יוני מימן פחמתי,  $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ , על פי תגובה (1):



- i תגובה (1) היא תגובת חומצה-בסיס. הסבר מדוע.
- ii 750 מ"ל  $\text{NH}_3(\text{g})$  הגיבו עם 150 מ"ל תמיסת נתרן מימן פחמתי,  $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ . המגיבים הגיבו בשלמות. בתנאי התגובה, הנפח של 1 מול גז הוא 25 ליטר. חשב את הריכוז המולרי של יוני  $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$  בתמיסה. פרט את חישוביך.

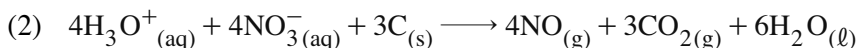
ב. שני החומרים,  $\text{NH}_3(\text{g})$  ו-  $\text{HNO}_3(\text{l})$ , מגיבים בתגובות חמצון-חיזור.

i התייחס לאטומי N, וקבע איזה משני החומרים יכול להגיב רק כמחזור. נמק.

ii אמוניה,  $\text{NH}_3(\text{g})$ , מגיבה עם תמיסת מימן על-חמצני,  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ .

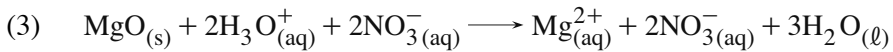
קבע איזה חומר יכול להיות אחד מתוצרי התגובה:  $\text{O}_2(\text{g})$  או  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ . נמק.

iii תמיסת  $\text{HNO}_3(\text{aq})$  מגיבה עם פחמן,  $\text{C}(\text{s})$ , על פי תגובה (2):



קבע כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה שבה מגיבים 0.15 מול  $\text{C}(\text{s})$ . פרט את חישוביך.

ג. תמיסת  $\text{HNO}_3(\text{aq})$  מגיבה עם מגנזיום חמצני,  $\text{MgO}(\text{s})$ , על פי תגובה (3).



בכל אחד משני כלים A ו-B יש 200 מ"ל תמיסת  $\text{HNO}_3(\text{aq})$  בריכוז 0.5M.

לכלי A הכניסו 1.0 גרם  $\text{MgO}(\text{s})$ .

לכלי B הכניסו 1.5 גרם  $\text{MgO}(\text{s})$ .

בתום התגובה, ה־pH של התמיסה בכל אחד מן הכלים A ו-B עדיין היה חומצי.

קבע באיזה משני הכלים – A או B – ה־pH בתום התגובה היה נמוך יותר.

נמק את קביעתך.

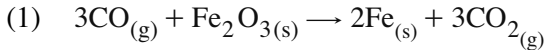


**חמצון-חיזור ותכונות חומרים**

7. השאלה עוסקת בהיבטים שונים הנוגעים למתכת ברזל,  $Fe_{(s)}$ .

א. בתעשייה מפיקים ברזל,  $Fe_{(s)}$ , מתחמוצות ברזל, כגון המטיט,  $Fe_2O_{3(s)}$ ,

על פי תגובה (1).



i במה שונה המבנה של  $Fe_{(s)}$  מן המבנה של  $Fe_2O_{3(s)}$  ?

בתשובתך התייחס לסוג החלקיקים ולכוחות הפועלים ביניהם.

ii קבע מהו החומר המחמצן ומהו החומר המחוזר בתגובה (1). נמק.

iii חשב את המסה של התחמוצת  $Fe_2O_{3(s)}$  הדרושה לקבלת 1 טון ברזל,  $Fe_{(s)}$ .

ב-1 טון יש 1,000,000 גרם ( $1 \times 10^6$  גרם). פרט את חישוביך.

ב. ברזל שחשוף לאוויר וללחות עובר שיתוך (קורוזיה).

i כדי להגן על צינור ברזל תת־קרקעי מפני שיתוך, מחברים אליו לוח שעשוי

ממתכת אבץ,  $Zn_{(s)}$ .

קבע איזו מן המתכות,  $Fe_{(s)}$  או  $Zn_{(s)}$ , היא מחוזר טוב יותר. נמק.

ii הצע שיטה נוספת להגנה על צינור הברזל מפני שיתוך. הסבר כיצד השיטה שהצעת

מונעת את שיתוך הברזל.

(שים לב: סעיף ג של השאלה בעמוד הבא)

ג. לעתים יש צורך לחבר שתי חתיכות ברזל זו לזו.

ריתוך והלחמה הן שתיים מן השיטות לחיבור מתכות.

i בשיטת הריתוך, מחממים את חתיכות הברזל בקו החיבור עד היתוך הברזל. מצמידים את חתיכות הברזל ומקררים.

תלמיד טען שבעת ריתוך הברזל, יש שינוי בדרגת החמצון של אטומי הברזל. קבע אם טענת התלמיד נכונה או לא נכונה. נמק.

ii בשיטת ההלחמה, משתמשים במתכת נוספת כדי לחבר את חתיכות הברזל. מחממים את המתכת הנוספת עד היתוכה ובאמצעותה מחברים את שתי חתיכות הברזל. לאחר מכן מקררים.

בטבלה שלפניך רשומות טמפרטורות היתוך של שלוש מתכות:

ברזל,  $Fe_{(s)}$ , בדיל,  $Sn_{(s)}$ , וכרום,  $Cr_{(s)}$ .

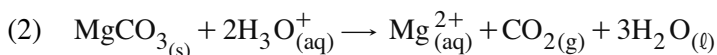
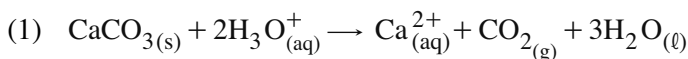
המתכת	ברזל	בדיל	כרום
טמפרטורת היתוך ( $^{\circ}C$ )	1535	232	1870

איזו מן המתכות, בדיל או כרום, מתאימה לשימוש להלחמת ברזל? נמק.

**חומצות ובסיסים וסטויכיומטריה**

8. תחושת צרבת נגרמת מעודף חומציות בקיבה.

נוגדי חומצה הם תרופות הסותרות את עודף החומציות בקיבה ומקלות את תחושת הצרבת. יש נוגדי חומצה המכילים סידן פחמתי,  $\text{CaCO}_3(\text{s})$ , ומגנזיום פחמתי,  $\text{MgCO}_3(\text{s})$ , המגיבים עם תמיסה חומצית על פי התגובות (1) ו־ (2).



בטבלה שלפניך מוצג מידע על המסה של  $\text{CaCO}_3(\text{s})$  ו־  $\text{MgCO}_3(\text{s})$  בטבלייה אחת של שני נוגדי חומצה, A ו־ B.

מסה של $\text{MgCO}_3(\text{s})$ (גרם)	מסה של $\text{CaCO}_3(\text{s})$ (גרם)	טבלייה של נוגד חומצה
0.100	0.650	A
0	0.750	B

תלמידים הכינו תמיסת חומצה מימן כלורי,  $\text{HCl}(\text{aq})$ , בריכוז 0.1M וביצעו שני ניסויים. **א.** בניסוי הראשון קבעו התלמידים את הנפח של תמיסת 0.1M  $\text{HCl}(\text{aq})$  הדרוש לתגובה מלאה עם טבלייה אחת של נוגד חומצה A.

i חשב את הנפח של תמיסת  $\text{HCl}(\text{aq})$  בריכוז 0.1M הנדרש לתגובה זו. פרט את חישוביך.

ii חשב את הנפח של  $\text{CO}_2(\text{g})$  הנפלט בתגובה זו. פרט את חישוביך. בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז הוא 25 ליטר.

בניסוי השני הכניסו התלמידים לכל אחד משני כלים I ו־ II נפח של תמיסת 0.1M  $\text{HCl}(\text{aq})$  השווה לנפח התמיסה שחישבת בתת־סעיף **א.i**.

**ב.** לכלי I הכניסו טבלייה אחת של נוגד חומצה B.

קבע אם בתום התגובה עם טבלייה אחת של נוגד החומצה B, יש בתמיסה יוני  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  שלא הגיבו. נמק.

ג. לכלי II הוסיפו בהדרגה תמיסת  $\text{NaOH}_{(aq)}$  בריכוז 0.075M עד השגת  $\text{pH} = 7$ .

i רשום ניסוח נטו לתגובה שהתרחשה בכלי II.

ii חשב את הנפח של תמיסת  $\text{NaOH}_{(aq)}$  0.075M שנדרש עד השגת  $\text{pH} = 7$ .

פרט את חישוביך.

ד. שאלו את התלמידים אם אפשר להשתמש בתמיסת  $\text{NaCl}_{(aq)}$  בריכוז 0.075M או

בתמיסת אתאנול,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(aq)}$ , בריכוז 0.075M כדי להקל את תחושת הצרבת.

לפניך שתיים מן התשובות של התלמידים.

קבע עבור כל אחת מן התשובות a ו- b אם היא נכונה או לא נכונה.

a. אפשר להשתמש רק בתמיסת  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(aq)}$ , כיוון שיש בה יוני  $\text{OH}^-_{(aq)}$ .

b. אי אפשר להשתמש בתמיסת  $\text{NaCl}_{(aq)}$  כי ה- $\text{pH}$  של תמיסה זו הוא 7.

**בהצלחה!**