

סוג הבחינה: בחינה לדוגמה
מועד הבחינה: בחינה לדוגמה
מספר השאלון: 037381
שם התלמיד/ה: _____

כימיה

שאלון עיקרי

הוראות

משך הבחינה: שלוש שעות.

מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון - שאלות 1-8: שאלות רב-ברירה ($8 \times 2.5 = 20$ נקודות); שאלה 9: שאלת מאמר על קטע לא מוכר (אנסיין), חובה לענות על כל הסעיפים ($1 \times 20 = 20$ נקודות).

פרק שני - שאלות 10-14: חמש שאלות פתוחות; יש לבחור ולענות על שלוש מתוכן ($3 \times 20 = 60$ נקודות).
סה"כ - 100 נקודות.

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

הוראות מיוחדות: שאלות 1-8 הן שאלות רב-ברירה; לכל שאלה מוצגות ארבע תשובות, ויש לבחור את התשובה המתאימה ביותר ולסמן אותה בתשובון. בפרק הראשון יש לענות על תשע השאלות, ובפרק השני על שלוש מבין חמש השאלות.

זוהי בחינה לדוגמה שפרסם משרד החינוך (אפריל 2016) לקראת הבחינה הראשונה בתוכנית 30-70; כל שמונה שאלות הרב-ברירה נספרות (2.5 נקודות לכל אחת).

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון

1. ענה על תשע השאלות 1 - 9 (לכל שאלה מבין השאלות 1-8, 2.5 נקודות. לשאלה 9, 20 נקודות).

האותיות a, b, c, d מסמלות אטומים של ארבעה יסודות הנמצאים באותה שורה בטבלה המחזורית.

בטבלה שלפניך מוצג מספר אלקטרוני הערכיות באטומים אלה.

האטום	מספר אלקטרוני הערכיות
a	1
b	2
c	6
d	7

מהי הקביעה הנכונה?

- הרדיוס של אטום a גדול מהרדיוס של אטום b.
- אטום b יכול להיקשר לאטום c בקשר קוולנטי כפול.
- אנרגיית היינון של אטום c גבוהה מאנרגיית היינון של אטום d.
- היערכות האלקטרונים באטום d היא 2,5.

2. לפניך ארבעה היגדים הנוגעים לקשרים קוולנטיים.

מהו ההיגד הנכון?

- אורך הקשר C=C שווה לאורך הקשר C=O.
- אורך הקשר C-H שווה לאורך הקשר N-H.
- אנרגיית הקשר C=C גדולה מאנרגיית הקשר C-C.
- אנרגיית הקשר C≡C גדולה מאנרגיית הקשר C≡N.

3. למולקולה של מתאנאל, CH₂O, צורה מישורית משולשת.

לפניך ארבעה היגדים המתייחסים למתאנאל. איזה מבין ההיגדים אינו נכון?

- דרגת החמצון של אטום הפחמן במולקולה CH₂O היא אפס.
- במולקולה CH₂O יש דו-קוטב קבוע.
- בחומר CH₂O(l) יש קשרי מימן בין המולקולות.

ד. לאטום החמצן במולקולה שני זוגות אלקטרונים לא קושרים ולאטום הפחמן אין זוג אלקטרונים לא קושרים.

4. נתונות שלוש מתכות המדורגות לפי הכושר היחסי שלהן לחזר.



בטבלה שלפניך מידע על שלושה ניסויים, a - c, שבוצעו במעבדה. בכל ניסוי טבלו פס מתכת בתמיסה מימית שהכילה יוני מתכת.

יוני המתכת המתכת	$\text{Ag}_{(s)}$	$\text{Ni}_{(s)}$	$\text{Cd}_{(s)}$
$\text{Ag}_{(aq)}^+$	a		c
$\text{Ni}_{(aq)}^{2+}$			
$\text{Cd}_{(aq)}^{2+}$		b	

באיזה/באילו מהניסויים התרחשה תגובה?

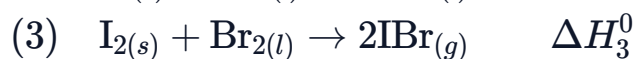
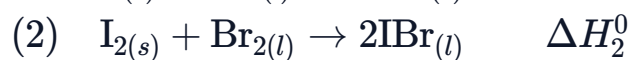
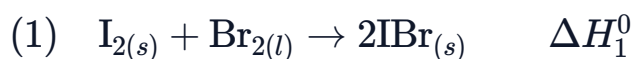
א. a ו-b בלבד.

ב. b ו-c בלבד.

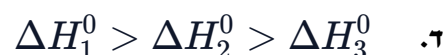
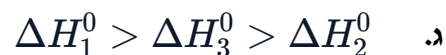
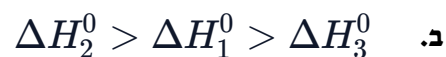
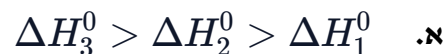
ג. b בלבד.

ד. c בלבד.

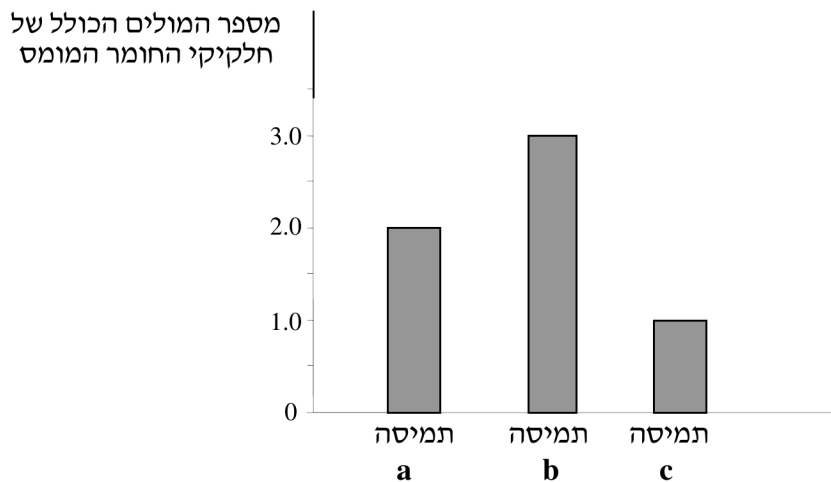
5. לפניך ניסוחים של שלוש תגובות אנדותרמיות:



מהו הסדר הנכון של ערכי ΔH^0 על-פי גודלם?



6. לכל אחד משלושה כלים הכניסו 1 מול חומר, והוסיפו מים עד שהתקבלה תמיסה בנפח 1 ליטר. בדיאגרמה שלפניך מוצג מספר המולים הכולל של חלקיקי החומר המומס בכל אחת משלוש התמיסות a, b ו-c:



באיזו מהשורות 1-4 החומרים המומסים בתמיסות a, b ו-c מוצגים בהתאם לדיאגרמה?

	c	b	a	
א.	CH ₃ OH	Na ₂ SO ₄	NaNO ₃	
ב.	Na ₂ SO ₄	CH ₃ OH	NaNO ₃	
ג.	NaNO ₃	Na ₂ SO ₄	CH ₃ OH	
ד.	CH ₃ OH	NaNO ₃	Na ₂ SO ₄	

- א. CH₃OH - c, Na₂SO₄ - b, NaNO₃ - a
 ב. Na₂SO₄ - c, CH₃OH - b, NaNO₃ - a
 ג. NaNO₃ - c, Na₂SO₄ - b, CH₃OH - a
 ד. CH₃OH - c, NaNO₃ - b, Na₂SO₄ - a

7. נתונות ארבע תמיסות מימיות: A, B, C, D.

	התמיסה	נפח התמיסה (מ"ל)	ריכוז התמיסה (M)
A	KOH _(aq)	150	0.3
B	KOH _(aq)	300	0.2
C	Ba(OH) _{2(aq)}	75	0.2
D	Ba(OH) _{2(aq)}	150	0.1

מהי הקביעה הנכונה?

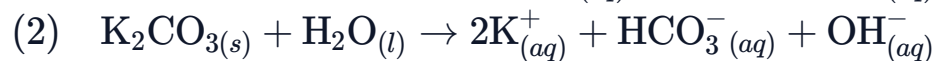
א. לכל התמיסות אותו pH.

ב. ה-pH של תמיסה B הוא הגבוה ביותר.

ג. הריכוז של יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$ בתמיסה A הוא הגבוה ביותר.

ד. תמיסה C היא התמיסה הבסיסית ביותר.

8. לפניך ניסוחים של שלוש תגובות (1) - (3):



מהי הקביעה הנכונה?

א. בתגובה (1) מגיב $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ כחומצה.

ב. בתגובה (2) מגיב $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ כבסיס.

ג. כאשר מכניסים למים $\text{K}_2\text{CO}_{3(s)}$ מתקבלת תמיסה שה-pH שלה קטן מ-7.

ד. כאשר מזרימים $\text{CO}_{2(g)}$ לתוך תמיסת סידן הידרוקסידי, $\text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)}$, ה-pH של התמיסה יורד.

9. ניתוח קטע מאמר מדעי - חובה (מבוסס על בגרות תשס"ח שאלה 2)

קרא את הקטע שלפניך, וענה על כל הסעיפים א-ה שאחריו.

שמן חמוניות - לא רק לטיגון

מכוניות הן הצרכניות העיקריות של דלק נוזלי. הדלק הנוזלי מופק מנפט גולמי שנוצר באדמה במשך מיליוני שנים, והניצול המהיר של הנפט הגולמי גורם לכך שכמותו בטבע הולכת ופוחתת. הדלק הנוזלי הוא תערובת של פחמימנים המכילה בין היתר אוקטאן, $\text{C}_8\text{H}_{18(l)}$. הפחמימנים מגיבים עם החמצן שבאוויר במנוע שריפה של מכונית. לפניך דוגמה לתגובה כזו:



האנרגיה הנפלטת בתגובה כזו מנוצלת להנעת המכונית.

בגלל הטמפרטורה הגבוהה בעת שריפת הדלק, החנקן והחמצן שמקורם באוויר מגיבים ביניהם, ונוצרות תחמוצות חנקן הגורמות לזיהום אוויר.

בשל סיבות אלה, בעשורים האחרונים מחפשים תחליפים למנוע שריפה. אחד החליפים הוא מתקן מיוחד הנקרא תא דלק. בתא דלק מתרחשת תגובה בין החמצן שבאוויר, $O_{2(g)}$, ובין מימן, $H_{2(g)}$, המוזרם לתא הדלק. התגובה מנוצלת להפקת אנרגיה חשמלית להנעת מכונית. בשיטה זו לא נוצרות תחמוצות חנקן, אך יש לשיטה חסרונות, שאחד מהם הוא הצורך להתקין במכונית מכלים גדולים לאחסון המימן.

מדענים בריטים גילו לאחרונה שאפשר להפיק מימן עבור תא דלק ישירות במנוע המכונית על ידי הזרמת קיטור (אדי מים בלחץ) מעל שמן חמניות.

שמן חמניות נפוץ בשימוש ביתי ותעשייתי לצורכי בישול ואפיה. זה חומר זמין, שאפשר להפיקו בכמויות גדולות ביותר. החוקרים מעריכים כי בעתיד, במקום בשמן חמניות טהור אפשר יהיה להשתמש בשמנים שונים, הנוצרים כתוצרי לוואי בתעשיית המזון וכיום אין להם שימוש. שמן חמניות מורכב ממספר חומצות שומן עיקריות:

שם החומצה	פלמיטית	סטארית	איקוסנואית	אולאית	לינולאית	לינולנית
רישום מקוצר	C16:0	C18:0	C20:0	C18:1 ω 9cis	C18:2 ω 6cis,cis	C18:3 ω 3cis,cis,cis
אחוז משקלי (%)	7	4.5	0.5	18.7	67.5	0.8

(מעובד על פי: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/3601130.stm>)

א. על פי המידע שבקטע:

(i) ציין שני חסרונות לשימוש בדלק המופק מנפט גולמי

(ii) מהו היתרון של ייצור מימן ישירות במנוע המכונית?

ב. (i) מדוע יש צורך בהצתה בתגובה של אוקטאן הרשומה בקטע?

(ii) הסבר מדוע התרחשות התגובה של אוקטאן הרשומה בקטע גורמת לחימום המנוע.

ג. שמן חמניות מכיל חומצות שומן שהן חומצות קרבוקסיליות.

לפניך תגובה של חומצת שומן, חומצה לינולאית, עם קיטור:



תגובה זו אינה מנוצלת ישירות להנעת המכונית, שלא כמו התגובה הרשומה בקטע. הסבר מדוע.

- ד. (i) על פי הטבלה של הרכב חומצות השומן העיקריות בשמן חמניות המופיעה בקטע, קבע מהו אחוז חומצות השומן הרוויות בשמן חמניות ומהו אחוז חומצות השומן הלא רוויות בשמן חמניות.
פרט את חישוביך.
- (ii) הסבר מדוע שמן חמניות הוא נוזל בטמפרטורת החדר.

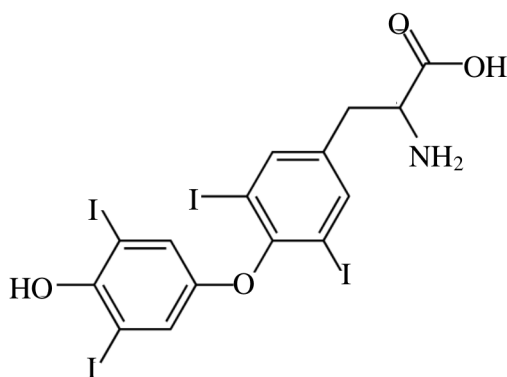
פרק שני (60 נקודות)

ענה על שלוש מהשאלות 10 - 14 (לכל שאלה - 20 נקודות).

10. מבנה האטום ותכונות חומרים (מבוסס על בגרות תשע"ד שאלה 3)

תירוקסין הוא חומר שנמצא בגוף ונקרא הורמון. חומר זה מופרש על ידי בלוטת התריס, ותפקידו לווסת קצב חילוף חומרים בגוף.

א. לפניך ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של תירוקסין.



במולקולה של תירוקסין יש 4 אטומי חמצן, O, בשלוש קבוצות פונקציונליות שונות. רשום את הנוסחה של כל אחת מן הקבוצות הפונקציונליות האלה, וציין את השם של כל קבוצה.

ב. ברפואה מאבחנים בעיות בפעילות של בלוטת התריס באמצעות יוד רדיואקטיבי.

(i) בטבלה שלפניך מידע חלקי על שני איזוטופים רדיואקטיביים של יוד, I.

העתק את הטבלה למחברת הבחינה והשלם אותה.

סימול האיזוטופ	מספר אטומי	מספר מסה	מספר פרוטונים	מספר אלקטרונים	מספר נייטרונים
^{131}I					
					70

(ii) איזוטופ ^{131}I פולט קרינה רדיואקטיבית והופך ל- ^{131}Xe .

מהו סוג הקרינה הרדיואקטיבית הנפלטת, α או β ? נמק.

- ג. בתנאי החדר היסוד יוד, $I_{2(s)}$, הוא מוצק שצבעו סגול אפור. בניסוי שבוצע במעבדה הכניסו לכל אחת משתי מבחנות (1)-(2) גבישים של $I_{2(s)}$. למבחנה (1) הוסיפו 1-פרופאנול, $C_3H_7OH_{(l)}$. למבחנה (2) הוסיפו מים, $H_2O_{(l)}$. רק באחת משתי המבחנות התקבלה תערובת הומוגנית. (i) קבע באיזו מבחנה, (1) או (2), התקבלה התערובת ההומוגנית. (ii) תאר ברמה מיקרוסקופית את התערובת ההומוגנית שהתקבלה. (iii) נסח את התהליך לקבלת התערובת ההומוגנית. ד. בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על 1-פרופאנול ואצטון.

החומר	הנוסחה המולקולרית	נוסחת המבנה	טמפרטורת רתיחה (°C)
1-פרופאנול	C_3H_8O	$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	97
אצטון	C_3H_6O	?	57

נתונות שתי נוסחאות מבנה, A ו-B.



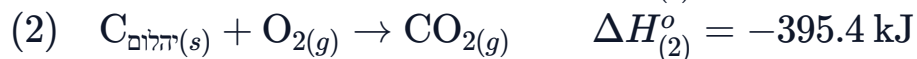
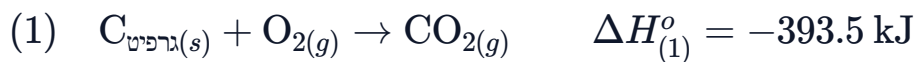
קבע איזו מהנוסחאות, A או B, היא נוסחת המבנה של אצטון.

הסבר מדוע פסלת את הנוסחה האחרת.

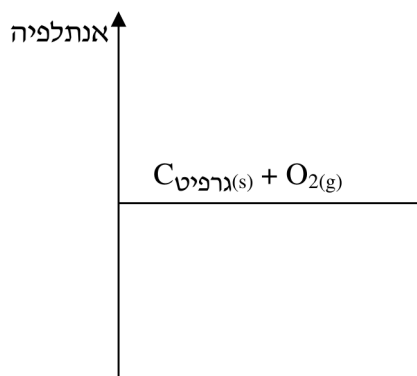
11. מבנה וקישור ואנרגיה (מבוסס על בגרות תשס"ח שאלה 6)
 יהלום וגרפיט הם שתי צורות גבישיות שונות של היסוד פחמן, $C_{(s)}$.
 א. (i) תאר את מבנה הגרפיט, $C_{(s)}$, ברמה מיקרוסקופית.
 (ii) הסבר מדוע יהלום, $C_{(s)}$, אינו מוליך חשמל. בתשובתך התייחס למבנה החומר.

ב. בשרפה של כל אחד משני החומרים מתקבל אותו תוצר, פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_{2(g)}$.

לפניך ניסוחים של תגובות שרפה של גרפיט ושל יהלום:



בגרף שלפניך מוצגת אנתלפיה של המגיבים בתגובה (1).



(i) העתק למחברתך את הגרף והצג בו באופן סכמתי:

• את האנתלפיה של התוצר בתגובות (1) ו-(2).

• את האנתלפיה של המגיבים בתגובה (2).

(ii) בגרף שהעתקת למחברתך, סמן בחצים את $\Delta H_{(1)}^\circ$ ואת $\Delta H_{(2)}^\circ$.

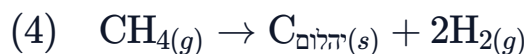
ג. לפניך ניסוח התגובה של הפיכת גרפיט ליהלום:



(i) בגרף שהעתקת למחברתך, סמן בחץ את $\Delta H_{(3)}^\circ$.

(ii) חשב את הערך של $\Delta H_{(3)}^\circ$. פרט את חישוביך.

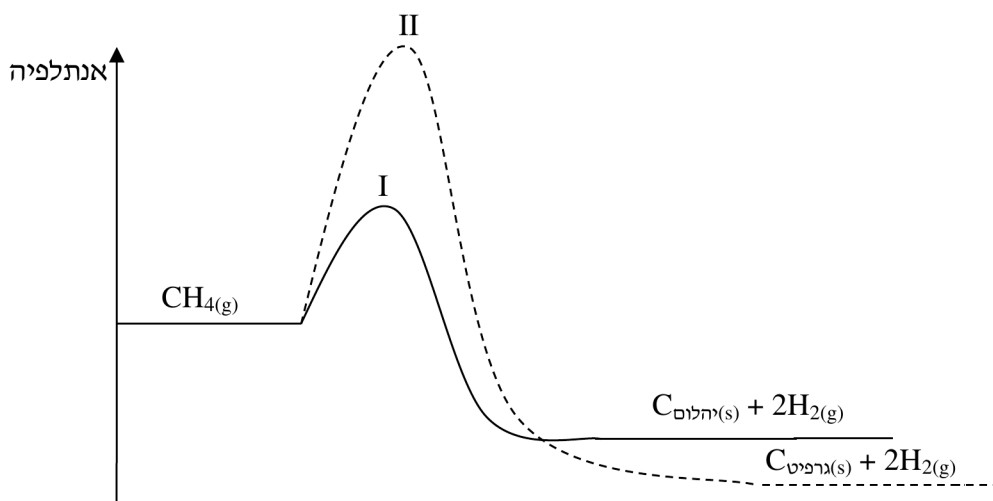
ד. מדענים מפתחים שיטה לייצור יהלום ממתאן, $\text{CH}_4(g)$, בטמפרטורה של כ- 600°C , על פי התגובה:



בגרף שלפניך מוצגות באופן סכמתי שתי עקומות:

בעקומה I מוצגת השתנות האנטלפיה במהלך תגובה (4).

בעקומה II (קו מרוסק) מוצגת השתנות האנטלפיה במהלך התגובה שבה יכול להיווצר גרפיט ממתאן.



(i) הסבר מדוע בשיטה זו מתקבל יהלום ולא גרפיט.

(ii) קבע אם תגובה (4) היא אנדותרמית או אקסותרמית. נמק.

12. סטויכיומטריה - מצב גז וקצב תגובות (מבוסס על שאלה 5 בגרות תשע"ב, ושאלה 2 ג' בגרות השלמה תשע"ג)

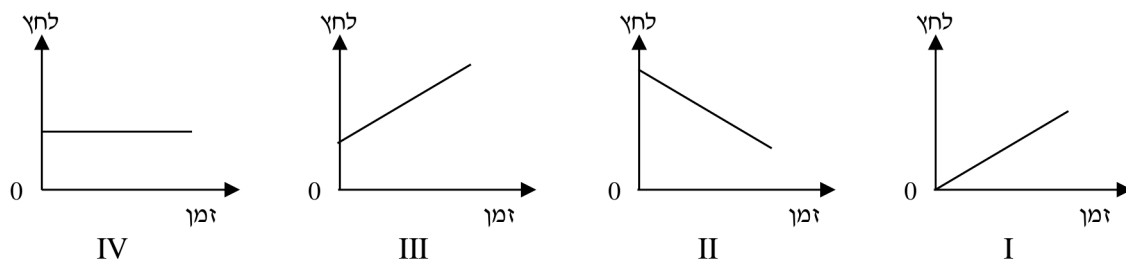
השאלה עוסקת בגזים: חנקן, חמצן ותחמוצות חנקן.

א. (i) שני כלים סגורים, שהנפחים שלהם שווים וקבועים, הוחזקו בטמפרטורה קבועה. הכלי הראשון מכיל 1 גרם חמצן, $O_2(g)$, והכלי השני מכיל 1 גרם חנקן, $N_2(g)$. קבע אם הלחץ בכלי השני גדול מהלחץ בכלי הראשון, קטן ממנו או שווה לו. **נמק את קביעתך.**

(ii) מחממים את הכלי המכיל חנקן.

איזה מהגרפים IV-I שלפניך הוא תיאור סכמתי נכון של הלחץ בכלי במהלך החימום כתלות בזמן?

נמק את קביעתך.



ב. בתנאים מתאימים, תחמוצת החנקן $NO(g)$ מגיבה עם $O_2(g)$ ומתקבלת תחמוצת אחרת של חנקן, $NO_2(g)$.

(i) נסח ואזן את התגובה.

(ii) ביצעו את התגובה בתוך מזרק, כשהטמפרטורה והלחץ נשמרו קבועים.

קבע אם במהלך התגובה נפח המזרק גדל, קטן או לא השתנה. **נמק את קביעתך.**

ג. התייחס לתגובה שניסחת בסעיף ב.i.

(i) קבע איזה מבין ההיגדים a או b, מסביר נכון מדוע קצב התגובה בטמפרטורה של $300^\circ C$ גבוה מקצב התגובה בטמפרטורה $300K$.

a. טמפרטורה של $300^\circ C$ גבוהה מטמפרטורה של $300K$ לכן יש יותר סיכוי להתנגשויות פוריות בין המולקולות.

b. בטמפרטורה של $300^\circ C$ אנרגיית השפעול הדרושה להתרחשות התגובה נמוכה יותר.

(ii) כאשר מבצעים את התגובה בכלי שנפחו 1 ליטר קצב התגובה הישירה גבוה מקצב התגובה הישירה של התגובה בכלי שנפחו 2 ליטר. שני הכלים נמצאים באותה טמפרטורה. הסבר עובדה זו בעזרת תורת ההתנגשויות.

ד. 1.38 גרם $\text{NO}_{2(g)}$ מגיבים עם כמות מספקת של מים על פי התגובה:



חשב את הנפח של $\text{NO}_{(g)}$ שהתקבל בתגובה, אם נתון שנפח מולרי של גז בתנאי התגובה הוא 25 ליטר.

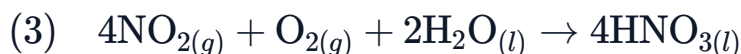
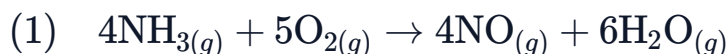
פרט את חישוביך.

13. חמצון חיזור וחומצות ובסיסים (מבוסס על בגרות תשע"ג שאלה 7)

חומצה חנקתית, $\text{HNO}_{3(l)}$, משמשת בין היתר לייצור דשנים וחומרי נפץ.

בתעשייה בכימית מפיקים $\text{HNO}_{3(l)}$ מאמוניה, $\text{NH}_{3(g)}$. בתהליך הייצור של $\text{HNO}_{3(l)}$ יש שלושה שלבים.

בכל שלב מתרחשת אחת מן התגובות (1)-(3).



א. (i) העתק את הטבלה שלפניך למחברת הבחינה.

3-	2+	4+	5+	דרגת החמצון של אטומי N
				תרכובת החנקן

קבע את דרגת החמצון של אטומי N בכל אחת מתרכובות החנקן שבתגובות (1) - (3), והשלם את הטבלה בהתאם.

(ii) מבין תרכובות החנקן המופיעות בתגובות (1), (2), (3), ציין את התרכובות שיכולות להגיב כמחמצן. נמק.

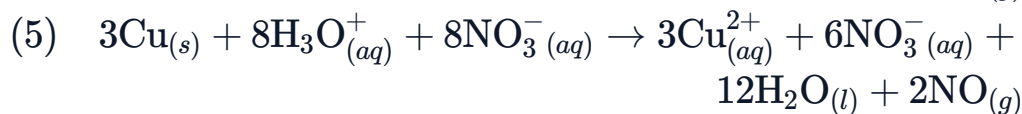
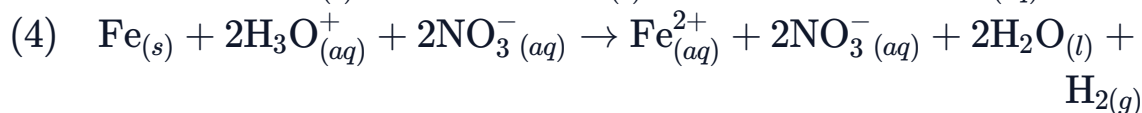
ב. קבע עבור כל אחד מן ההיגדים a, b, c שלפניך אם הוא נכון או לא נכון. נמק כל קביעה.

a. בתגובה (1) הגז $\text{NH}_{3(g)}$ פועל כמחזר.

b. בתגובה (2) עוברים 2 מול אלקטרונים.

c. בתגובה (3) החומצה $\text{HNO}_{3(l)}$ פועלת כמחמצן.

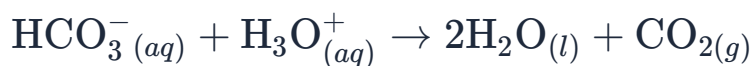
ג. תמיסת $\text{HNO}_3(aq)$ מגיבה עם ברזל, $\text{Fe}(s)$, ועם נחושת, $\text{Cu}(s)$, על פי תגובות (4) - (5).



קבע אם במהלך כל אחת מן התגובות (4) ו-(5) ה- pH של התמיסה עלה, ירד או לא השתנה. נמק.

ד. הכניסו 10 גרם אשלגן מימן פחמתי, $\text{KHCO}_3(s)$, לתוך 120 מ"ל תמיסת $\text{HNO}_3(aq)$ בריכוז 1M.

לפניך ניסוח התגובה שהתרחשה.



קבע אם בתום התגובה ה- pH של התמיסה שהתקבלה היה גדול מ- 7, קטן מ- 7, או שווה ל- 7. פרט את חישוביך, והסבר.

14. כימיה של מזון (מבוסס על בגרות תשע"ד שאלה 8)

שמן זית הוא אחד משמני המאכל הנפוצים בעולם ובמיוחד באזור הים התיכון.

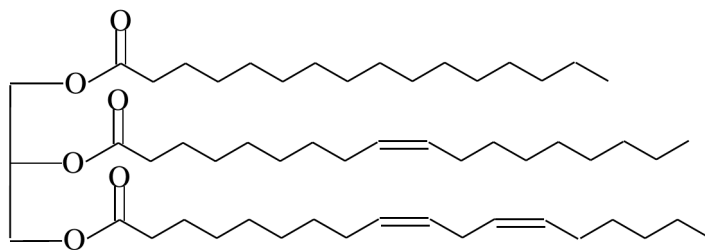
מרבית חומצות השומן שבשמן זית נמצאות בטריגליצרידים, ומקצתן מצויות כחומצות שומן חופשיות.

בטבלה שלפניך מוצגות חומצות השומן העיקריות המצויות בשמן שומן זית.

חומצת השומן	רישום מקוצר של חומצת שומן
פלמיטית	C16:0
סטארית	C18:0
אולאית	C18:1 ω 9cis
לינולאית	C18:2 ω 6cis,cis

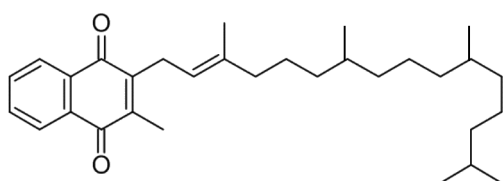
א. טמפרטורת ההיתוך של חומצה לינולאית נמוכה מטמפרטורת ההיתוך של חומצה אולאית. הסבר מדוע.

ב. לפניך ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של טריגליצריד המצוי בשמן זית.

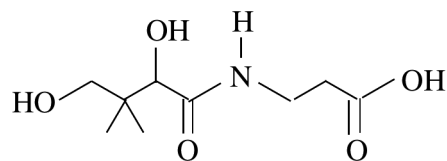


היעזר בנתונים שבטבלה וקבע מאילו חומצות שומן מורכב הטריגליצריד הזה.

ג. שמן זית מכיל גם ויטמינים. לפניך שתי נוסחאות מבנה II-I, של ויטמינים.



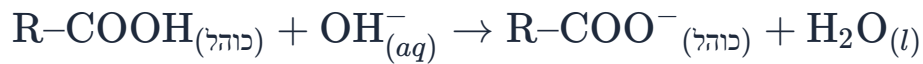
II



I

קבע איזו מהנוסחאות, I או II, מתאימה לוויטמין המצוי בשמן זית. נמק.

- ד. לקחו דגימה של 20 גרם שמן זית והמיסו אותה בכוהל מתאים.
לתמיסה זו הוסיפו תמיסת אשלגן הידרוקסידי, $\text{KOH}_{(aq)}$.
חומצות השומן החופשיות בשמן הזית הגיבו על פי התגובה:



R מסמל את השרשרת הפחמימנית במולקולה של חומצת שומן.
נדרשו 8.5 מ"ל תמיסת $\text{KOH}_{(aq)}$ בריכוז 0.1M לסתירה מלאה של חומצות השומן החופשיות בדגימת השמן.

- (i) מהו מספר המולים של יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$ הגיבו? **פרט את חישוביך.**
(ii) הנח כי חומצת השומן החופשית העיקרית בשמן הזית היא חומצה אולאית.
המסה המולרית של חומצה אולאית היא 282 גרם למול.
חשב את המסה של החומצה האולאית בדגימה. **פרט את חישוביך.**
(iii) אחד המדדים לאיכות של שמן זית הוא אחוז החומציות. מחשבים את אחוז החומציות על פי הנוסחה:

$$\text{אחוז החומציות} = \frac{\text{מסת חומצה אולאית בדגימה (גרם)}}{\text{מסת הדגימה (גרם)}} \cdot 100\%$$

על פי התקן הישראלי, אחוז החומציות המרבי בשמן זית באיכות גבוהה (כתית מעולה) היא 0.8%.

קבע אם שמן הזית שבדגימה הוא שמן באיכות גבוהה. **פרט את חישוביך ונמק.**

כל הברריות בכימיה עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/chemistry