

סוג הבחינה: בגרות  
מועד הבחינה: קיץ תשע"ט, 2019  
מספר השאלון: 37381  
נספחים: (1) הטבלה המחזורית  
(2) טבלת אלקטרושליליות  
(3) נוסחאות לחישובים  
(4) קבוצות פונקציונליות

## כימיה

### הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

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

פרק ראשון	—	חובה	—	40 נקודות
פרק שני	—		—	60 נקודות
סה"כ	—		—	100 נקודות

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

ד. הוראות מיוחדות: (1) שים לב: בפרק הראשון יש תשע שאלות חובה.

בכל אחת מן השאלות 1-8 מוצגות ארבע תשובות, ומהן עליך לבחור בתשובה הנכונה.

את התשובות הנכונות עליך לסמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).

בשאלה 9 יש לענות על כל הסעיפים.

(2) בפרק השני יש חמש שאלות. עליך לענות על שלוש מהן.

כתוב במחברת הבחינה בלבד. רשום "טייטה" בראש כל עמוד המשמש טייטה.  
כתיבת טייטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

**בהצלחה!**

## השאלות

### פרק ראשון (40 נקודות)

ענה על שמונה השאלות 1-8 (לכל שאלה – 2.5 נקודות).

לפני שתענה, קרא את כל התשובות המוצעות.

לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות. בחר בתשובה הנכונה.

- \* את התשובה שבחרת סמן בתשובון שבכריכה הפנימית בסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).
- \* בכל שאלה סמן בעט  $\times$  במשבצת שמתחת לאות (א-ד) המייצגת את התשובה שבחרת.
- \* בכל שאלה יש לסמן  $\times$  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.

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

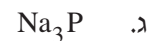
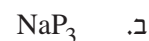
היערכות אלקטרונים	מספר נויטרונים	מספר פרוטונים	החלקיק
2, 8	10	8	X
2, 8	10	9	Y
2, 6	8	8	Z

מהי הקביעה הנכונה?

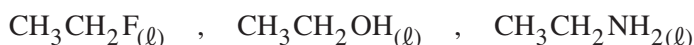
- א. החלקיקים X ו-Y הם איזוטופים של אותו היסוד.
- ב. לחלקיקים X ו-Z יש אותו מטען גרעיני.
- ג. שלושת החלקיקים X, Y ו-Z הם יונים שליליים.
- ד. החלקיק Y מייצג אטום של ניאון, Ne.

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

מהי הנוסחה האמפירית של התרכובת שנוצרת בתגובה זו?



3. 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  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2_{(\ell)}$  חזקים מקשרי המימן שבין

המולקולות של  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(\ell)}$ .

ג. הקשרים שבין המולקולות של  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}_{(\ell)}$  חזקים מן הקשרים שבין המולקולות של  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(\ell)}$ .

ד. בין המולקולות של  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}_{(\ell)}$  יש אינטראקציות ון-דר-ולס בלבד.

4. נתונים שני כלים, A ו- B, שנפח כל אחד מהם הוא 1 ליטר.

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

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

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.

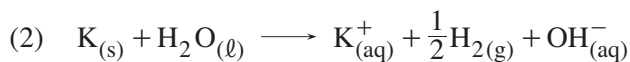
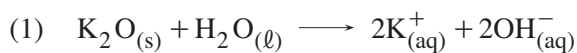
5. לפניך ניסוח של תגובת חמצון-חיזור.



מהי הקביעה הנכונה?

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

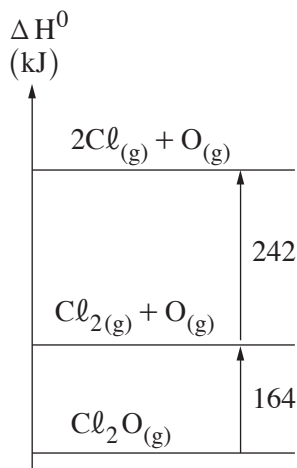
6. לפניך ניסוחים של שלוש תגובות (1)-(3).



באיזו/באילו מן התגובות מגיבים המים,  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ , כבסיס?

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

7. לפניך דיאגרמה של שינויי אנתלפייה.

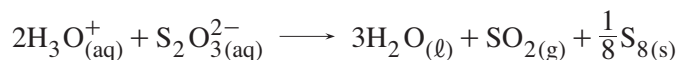


מהו הערך של אנתלפיית הקשר O-Cl בתרכובת  $\text{Cl}_2\text{O}(\text{g})$  ?

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

8. 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 IV-I 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

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

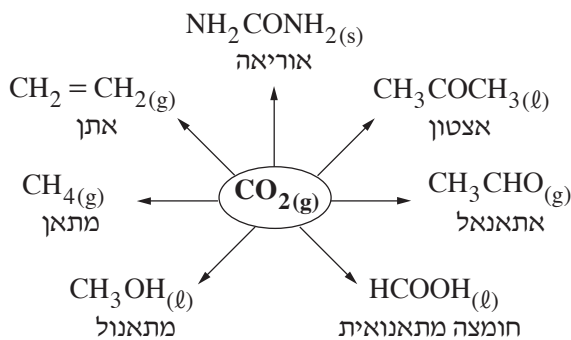
### פחמן דו-חמצני — מתוצר בלתי רצוי לחומר גלם עתידי

ההתחממות הגלובלית גורמת לשינויי 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- $\text{CO}_2(\text{g})$  מן הגזים האחרים הנפלטים מן הארובות של תחנות כוח.
  - השקעת אנרגיה רבה הנדרשת במהלך הייצור של תרכובות אלה.
- מימוש הפתרונות לקשיים אלה מציב אתגר לפני כימאים ומדענים נוספים.

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

א. סולר הוא דלק פחמימני שמשמשים בו בתחנות כוח.

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

i על פי הקטע, קבע אם התגובה לקבלת  $CO_2(g)$  מדלק פחמימני היא אקסותרמית או אנדותרמית. נמק.

ii נסח וְאָזַן את התגובה שבה מתקבל  $CO_2(g)$  מן הפחמימן  $C_{12}H_{26}(\ell)$ .

ב. 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		

ii בתרשים 1 מוצגות שלוש תרכובות שהן במצב נוזל בטמפרטורת החדר.

אחת משלוש תרכובות אלה היא חומצה מתאנואית.

טמפרטורת הרתיחה של חומצה מתאנואית גבוהה מטמפרטורות הרתיחה של שתי התרכובות האחרות.

הסבר עובדה זו. בתשובתך התייחס לכוחות הפועלים בין המולקולות בכל אחת משלוש התרכובות.

ג. i כדי להפיק מתאנול,  $CH_3OH(\ell)$ , מ-  $CO_2(g)$  יש צורך בחומר נוסף.

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

ii תגובה זו מתרחשת על פני זרז מיוחד המורכב מן המתכות פלדיום,  $Pd(s)$ , ונחושת,  $Cu(s)$ , בטמפרטורה

שבין  $180^\circ C$  ל-  $250^\circ C$ .

קצב התגובה מהיר יותר בנוכחות הזרז. הסבר עובדה זו בעזרת תורת ההתנגשויות.

ד. על פי הקטע, ציין שני יתרונות לניצול ה-  $CO_2(g)$  הנפלט לאטמוספירה להפקת מגוון של תרכובות פחמן.

**פרק שני** (60 נקודות)

ענה על שלוש מן השאלות 10-14 (לכל שאלה – 20 נקודות).

**מבנה האטום, מחזוריות, מבנה וקישור**

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

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,  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ .

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

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

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.

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  $^{115}\text{In}_2\text{O}_3(\text{s})$ ?



ג. השבב האלקטרוני בנוי מצורן,  $\text{Si}_{(s)}$ , בתוספת אטומים של יסודות כמו:

זרחן,  $^{15}\text{P}$ , גאליום,  $^{31}\text{Ga}$  או ארסן,  $^{33}\text{As}$ .

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.

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.

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

i כתוב שלושה מאפיינים של המבנה המיקרוסקופי של גרפיט.

ii גרפיט מוליך זרם חשמלי. הסבר מדוע.

**כימיה של מזון ואנרגיה**

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

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.

מדענים מצאו שבחמאה יש למעלה מ־ 200 סוגים של טריגליצרידים.

לפניך טבלה המציגה את חומצות השומן העיקריות המרכיבות טריגליצרידים בחמאה.

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

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 לריכוך החמאה.

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

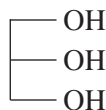
לא נעים.

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.

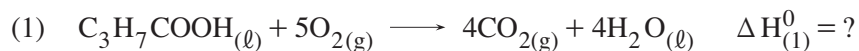
נתון הייצוג המקוצר לנוסחת המבנה של מולקולת גליצרול:



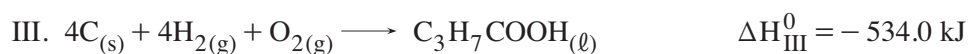
ii האינטראקציות בין המולקולות של הטריגליצריד SPB חלשות מן האינטראקציות שבין המולקולות של

הטריגליצריד SPP. ציין מהו הגורם לכך.

7. 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  $\Delta H_{(1)}^0$ . פרט את חישוביך.

ה. במעבדה ביצעו את תגובה (2) שלפניך.



בטבלה שלפניך מוצגים ערכים של אנתלפיות קשר.

הקשר	O-H (במולקולות $\text{H}_2\text{O}$ )	C=O (במולקולות $\text{CO}_2$ )
אנתלפיית הקשר ( $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ )	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.

**סטויכימטריה**

12. 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).

- 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.

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

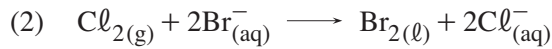
- ב. ריכוז יוני  $Mg_{(aq)}^{2+}$  במי ים המלח הוא 39.2 גרם לליטר.  
 חשב את הריכוז המולרי של יוני  $Mg_{(aq)}^{2+}$  במי ים המלח. פרט את חישוביך.

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):



- i הסבר מדוע צריך להתיק את הקרנליט לפני שמעבירים דרכו זרם חשמלי.  
 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 ( $1 \times 10^6$  גרם).  
 בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז הוא 80 ליטר.

- ד. חלק מן ה-  $\text{Cl}_2(\text{g})$  המופק במפעל המגנזיום משמש להפקת ברום,  $\text{Br}_2(\ell)$ . מוזרימים גז  $\text{Cl}_2(\text{g})$  לתמיסה המכילה יוני ברום  $\text{Br}^-_{(\text{aq})}$ . מתרחשת תגובה (2).

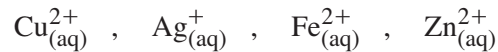


הריכוז של יוני  $\text{Br}^-_{(\text{aq})}$  בתמיסה המשמשת להפקת  $\text{Br}_2(\ell)$  הוא 0.125M. חשב את נפח התמיסה הדרוש להפקת 1,000 מול  $\text{Br}_2(\ell)$ . פרט את חישוביך.

- 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 0.5M. החומרים הגיבו במלואם.
- חשב את המסה של  $\text{Br}_2(\ell)$  שהתקבל. פרט את חישוביך.
  - 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.

**תמצון חיזור**

13. השאלה עוסקת בכושר היחסי של מתכות לחזור ובכושר היחסי של יונים ממוימים לחמץ. לפניך רשימה של יוני מתכת ממוימים:



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.
- i רשום ניסוח נטו מאוזן לתגובה שהתרחשה בשלב הראשון של הניסוי.

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.

ii רשום ניסוח נטו מאוזן לתגובה שהתרחשה בשלב השני של הניסוי.

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

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

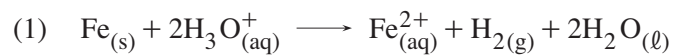
- i כדי למנוע קורוזיה, מצפים צינורות ברזל,  $\text{Fe}_{(\text{s})}$ , הטמונים באדמה באבץ,  $\text{Zn}_{(\text{s})}$ . ציפוי צינורות ברזל בנחושת,  $\text{Cu}_{(\text{s})}$ , אינו מונע קורוזיה של הברזל.

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

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

ד. יוני ההידרוניום,  $\text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^{+}$ , 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  $\text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+}$ , הוא מחמצן טוב יותר. נמק.

**חומצות וביססים וסטויכיומטריה**

14. בכל אחד משני כלים A ו-B יש 500 מ"ל מים,  $H_2O(l)$ .

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

לכלי B הזרימו 100 מ"ל גז אמוניה,  $NH_3(g)$ .

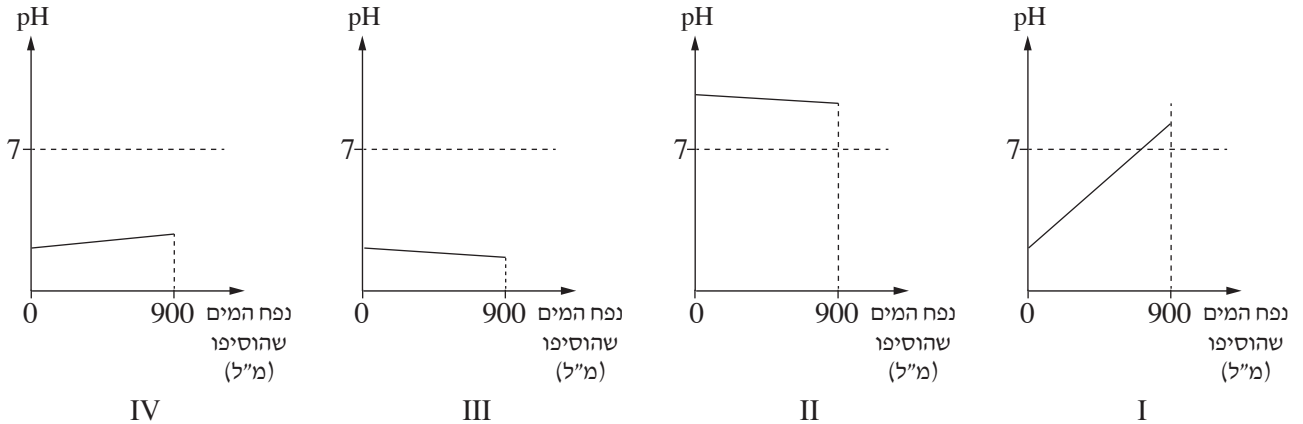
i. א. נסח את התגובה שהתרחשה בכלי A ואת התגובה שהתרחשה בכלי B.

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.

iii. חשב את הריכוז המולרי של התמיסה שהתקבלה בכלי A. פרט את חישוביך.  
נתון: בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז הוא 25 ליטר.

ב. ל-100 מ"ל מן התמיסה שבכלי A הוסיפו בהדרגה 900 מ"ל מים ומדדו את ה-pH של התמיסה.

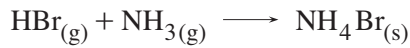
קבע איזה מן הגרפים IV-I שלפניך מתאר נכון את השינוי ב-pH של התמיסה במהלך הוספת המים. נמק.





- ג. ערבבו 100 מ"ל מן התמיסה שבכלי A עם 20 מ"ל תמיסת אשלגן הידרוקסידי,  $\text{KOH}_{(aq)}$ .  
התרחשה תגובה. ה- $\text{pH}$  של התמיסה בתום התגובה היה שווה ל-7.  
i רשום ניסוח נטו לתגובה שהתרחשה.  
ii חשב את הריכוז המולרי של תמיסת  $\text{KOH}_{(aq)}$ . פרט את חישוביך ונמק.

ד. כאשר הגז  $\text{HBr}_{(g)}$  בא במגע עם הגז  $\text{NH}_3_{(g)}$ , מתרחשת התגובה:



- המוצק אמוניום ברומי,  $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$ , 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.  
i התגובה בין  $\text{HBr}_{(g)}$  ובין  $\text{NH}_3_{(g)}$  היא תגובת חומצה-בסיס.  
ii התמיסה המימית של  $\text{NH}_4\text{Br}_{(aq)}$  מוליכה זרם חשמלי.

**בהצלחה!**