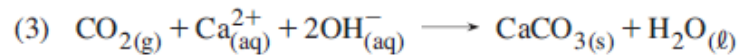
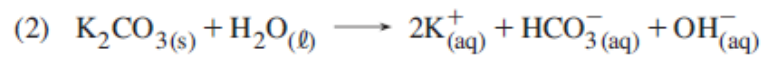
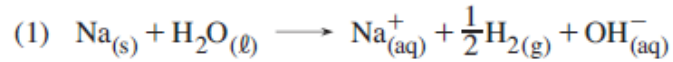


## מבחן חביב לקראת האביב – חומצות ובסיסים ונושאים קודמים

בשאלות 1 ו-2 – בחרו את התשובה הנכונה ונמקו את בחירתכם.

### שאלה 1

לפניך ניסוחים של שלוש תגובות (1)-(3):



מהי הקביעה הנכונה?

1. בתגובה (1) מגיב  $\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$  כחומצה.
2. בתגובה (2) מגיב  $\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$  כבסיס.
3. כאשר מכניסים למים  $\text{K}_2\text{CO}_{3(s)}$ , מתקבלת תמיסה שה- $\text{pH}$  שלה קטן מ-7.
4. כאשר מזרימים  $\text{CO}_{2(\text{g})}$  לתוך תמיסת סידן הידרוקסידי,  $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$ , ה- $\text{pH}$  של התמיסה יורד.

**התשובה: 4.** תלמידים טעו לחשוב שהתשובה הנכונה היא 1 אך בתהליך זה יש חומר שמאבד  $\text{H}^+$  אך אין חומר שמושך  $\text{H}^+$  לכן זו אינה תגובת חומצה בסיס

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

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

מהי הקביעה הנכונה?

1. לכל התמיסות אותו pH.
2. ה-pH של תמיסה B הוא הגבוה ביותר.
3. הריכוז של יוני  $\text{OH}_{(aq)}^-$  בתמיסה A הוא הגבוה ביותר.
4. תמיסה C היא התמיסה הבסיסית ביותר.

## שאלה 2

התשובה היא 4. בסיסיות נקבעת לפי ריכוז  $\text{OH}^-$ . ככל שריכוזו עולה – גם ה-pH עולה. בתמיסה C ריכוז ה-  $\text{OH}^-$  0.4M. תלמידים רבים חשבו על פי הנתונים את מספר המולים של כל אחד מן החומרים ואחר כך חלקו זאת בנפח למציאת הריכוז – אין צורך לעשות זאת כאשר הריכוז כבר נתון. הנפח הנתון בשאלה זו – הוא למעשה נתון מיותר.

**"דלק ירוק" מאצות**

בשָׂרְפָה של דלקים כמו נפט ופחם נפלט פחמן דו-חמצני,  $\text{CO}_2(\text{g})$ . יש מדענים הסבורים כי עלייה בריכוז של  $\text{CO}_2(\text{g})$  באטמוספירה גורמת, בין היתר, לשינויי אקלים ולעלייה בחומציות של מי הים.  $\text{CO}_2(\text{g})$  מגיב עם מים,  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ , על פי התגובה:



מדענים מנסים למצוא דרכים לצמצום הכמות של  $\text{CO}_2(\text{g})$  הנפלטת לאטמוספירה. אחת הדרכים היא גידול אצות זעירות הקולטות  $\text{CO}_2(\text{g})$  ומנצלות אותו ליצירת תרכובות פחמן. שיטה זו מכונה ביוקונברסיה.

בספרד פועל מתקן ניסיוני שמזרימים בו  $\text{CO}_2(\text{g})$  שנפלט מארובות של מפעל מלט, לתוך צינורות זכוכית המכילים מים ואצות זעירות. בהשפעתה של קרינת השמש האצות מתרבות במהירות, ומפיקים מהן תערובת של תרכובות פחמן הדומה בתכונות הבערה שלה לנפט. תערובת זו היא "דלק ירוק", מכיוון שבעת שִׂרְפָתָה לא נפלטים לאוויר חומרים מזהמים כמו אלה הנפלטים בשרפת נפט או פחם. התערובת נוצרת במתקן הניסיוני בתוך 48 שעות, לעומת הנפט בטבע שהיווצרותו נמשכת מיליוני שנים.

גם בישראל הוקם מתקן הפועל בשיטת הביוקונברסיה. המתקן נמצא באשקלון, ליד תחנת הכוח להפקת חשמל המופעלת על ידי שרפת פחם,  $\text{C}(\text{s})$ . במתקן זה מזרימים את ה- $\text{CO}_2(\text{g})$  שנוצר בשרפת הפחם לתוך בְּרִכּוֹת מי ים שבהן אצות זעירות. האצות קולטות  $\text{CO}_2(\text{g})$  ומתרבות במהירות. מאצות אלה מפיקים חומצות שומן מסוג אומגה 3, ומהן מכינים תוסף תזונה.

בישראל מקווים שבעתיד יהיה אפשר לייצר בשיטת הביוקונברסיה גם "דלק ירוק".

(מעובד על פי: מרלן גרינפטר, "פתרון למחסור בנפט ולבעיית שינוי האקלים", אפוק טיימס ישראל, מאי 2011)

א. הנח שבתחנות הכוח בישראל המופעלות על ידי פחם נשרפים בכל שעה 1620 טון פחם,  $C_{(s)}$ ,  
בחמצן,  $O_2(g)$ , שבאוויר.

i נסח את תגובת השרפה של פחם.

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

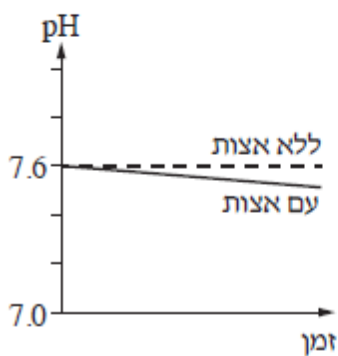
כמה מול פחם נשרף בכל שעה בתחנות הכוח האלה? פרט את חישוביך.

iii מהי המסה של  $CO_2(g)$  שנפלטת לאטמוספירה בכל שעה מתחנות הכוח האלה?  
פרט את חישוביך.

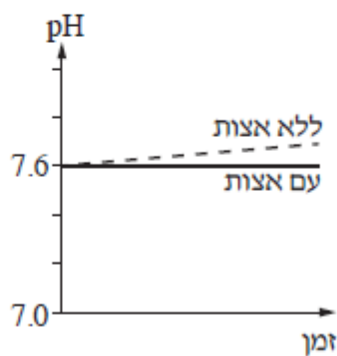
ב. על פי המידע שבקטע, ציין שני יתרונות לשימוש בשיטת הביוקוונברסיה.

ג. לשתי ברכות, שהכילו אותו נפח של מי ים, הזרימו  $CO_2(g)$  באותו קצב.  
רק באחת מהברכות היו אצות. שאר התנאים היו זהים.

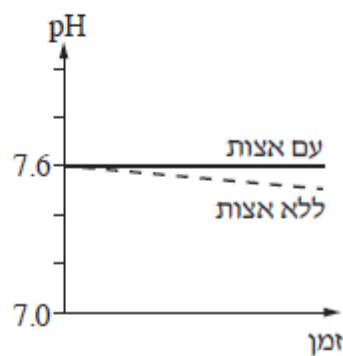
איזה מהגרפים III-I שלפניך מתאר את שינוי ה- $pH$  של מי הים עם הזמן,  
בכל אחת מהברכות? נמק.



III



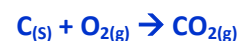
II



I

### פתרון שאלה 3

א. תגובת השריפה של פחם:



א. ו. בכל שעה נשרפים  $1620 \cdot 10^6$  גרם פחמן שהם  $1620 \cdot 10^6 / 12 = 135 \cdot 10^6$  מול פחמן

א. ו. על פי יחסי המולים - בכל שעה נוצרים  $135 \cdot 10^6$  מול  $CO_{2(g)}$  שהמסה שלהם היא  $44 \cdot 135 \cdot 10^6 = 5940 \cdot 10^6$  גרם פחמן

ב. יתרונות השיטה – פחות  $CO_{2(g)}$  נפלט לאוויר, נוצר דלק ירוק שתוצרי השריפה שלו אינם כוללים חומרים מזהמים, הדלק נוצר במהירות רבה.

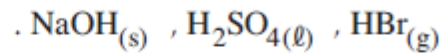
ג. הגרף הנכון הוא גרף א. רק בגרף זה ניתן לראות שבהיעדר אצות עולה החומציות (יורד ה-pH) ועם האצות אין שינוי בחומציות. תלמידים רבים ביקשו את עזרתי במהלך המבחן כדי לענות על סעיף זה. יש לציין שכל שאלת מאמר כוללת גרפים

שאלה 4 – ענו על כל הסעיפים.

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על ארבע תמיסות מימיות (1)-(4).

ריכוז התמיסה (M)	נפח התמיסה (מ"ל)	נוסחת החומר שהוכנס למים	התמיסה
0.03	300	$\text{HBr}_{(g)}$	(1)
0.02	200	$\text{H}_2\text{SO}_{4(l)}$	(2)
0.03	300	$\text{NaOH}_{(s)}$	(3)
?	200	$\text{HI}_{(g)}$	(4)

א. i נסח את התהליך שמתרחש כאשר מכניסים למים כל אחד משלושת החומרים:



ii דרג את שלוש התמיסות (1)-(3) לפי ה-pH, מהנמוך לגבוה.

iii ה-pH של תמיסה (4) שווה ל-pH של תמיסה (2).

קבע מהו הריכוז של תמיסה (4). נמק.

א. ii. ה-pH נקבע לפי ריכוז יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  ככל שהוא עולה ה-pH יורד. חומר (3) הוא בסיס. לחומר (2) יש pH נמוך יותר מאשר לחומר (1) כי ריכוז  $\text{H}_3\text{O}^+$  שלו גבוה יותר - 0.04M של חומר (2) לעומת 0.03M של חומר (1).  
 א. iii. אם ה-pH שווה – זה אומר שריכוז  $\text{H}_3\text{O}^+$  שווה כלומר 0.04M. בחומר 4 - אם ננסח את התגובה שלו עם מים - ריכוז החומר וריכוז  $\text{H}_3\text{O}^+$  שווים לכן גם ריכוזו 0.04M.

ב. i ערבבו 200 מ"ל תמיסה (1) עם 100 מ"ל תמיסה (3).

ציין את כל סוגי היונים בתמיסה שהתקבלה לאחר הערבוב. נמק.

ii ל- 100 מ"ל של תמיסה (1) הוסיפו תמיסת  $\text{NaBr}_{(aq)}$ .

ה- pH של התמיסה שהתקבלה היה גבוה מה- pH של תמיסה (1). הסבר מדוע.

ב. i. תמיסה (1) היא תמיסה חומצית ותמיסה (3) היא תמיסה בסיסית. כדי ליצור ניטרליות הן מגיבות ביחסי מולים של 1:1. תמיסות (1) ו- (3) הן שוות ריכוז לכן אם ניקח נפח גדול יותר של אחת מהן הרי גם מספר המולים שלה גדול יותר לכן בתום התגובה יישארו יוני נתרן, יוני ברומ ו גם יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

ב. ii. תמיסת  $\text{NaBr}$  היא תמיסה נייטרלית. תמיסה (1) היא תמיסה חומצית. כאשר מוסיפים תמיסה נייטרלית לתמיסה חומצית יורד ריכוז  $\text{H}_3\text{O}^+$  וה- pH עולה.

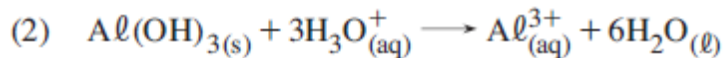
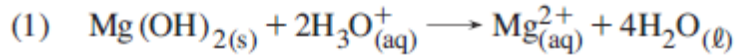
ג. נוגדי חומצה משמשים תרופות הסותרות עודף חומציות בקיבה.

טבלייה אחת של נוגד חומצה מסוים מכילה 0.2 גרם מגנזיום הידרוקסידי,  $Mg(OH)_{2(s)}$ ,

ו- 0.2 גרם אלומיניום הידרוקסידי,  $Al(OH)_{3(s)}$ .

כאשר נוגד חומצה זה בא במגע עם הסביבה החומצית שבקיבה מתרחשות

התגובות (1) ו- (2):



חשב את המספר הכולל של מול יוני  $H_3O^+_{(aq)}$  המגיבים עם טבלייה אחת של נוגד חומצה זה.

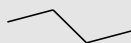

פרט את חישוביך.

1. יש לחשב את מספר המולים של מגנזיום הידרוקסידי:  $0.2/58 = 0.003$  מול. על פי ניסוח התגובה - מספר מולי  $H_3O^+$  שמגיב עם חומר זה הוא פי-2. כלומר 0.006 מול.
2. יש לחשב את מספר המולים של אלומיניום הידרוקסידי:  $0.2/78 = 0.002$  מול. על פי ניסוח התגובה - מספר מולי  $H_3O^+$  שמגיב עם חומר זה הוא פי-3. כלומר 0.006 מול.
3. מחברים את מספר מולי  $H_3O^+$  שחישבנו בשני הסעיפים הקודמים וזו התשובה: 0.012 מול.



## שאלה 5

נתונים 3 זוגות של חומרים – לכל חומר נתונה טמפרטורת הרתיחה. הסבירו את הגורם שאחראי להבדל בין טמפרטורת הרתיחה בכל אחד מן הזוגות:

טמפרטורת רתיחה (ב °C)	שם החומר	החומר	
-161	מתאן	CH <sub>4</sub>	זוג 1
-89	אתאן	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	
58	ברום	Br <sub>2</sub>	זוג 2
98	יוד כלורי	ICI	
-5	בוטאן		זוג 3
-11.8	איזובוטאן		

זוג 1 – את מה שמסומן **בצהוב** אין צורך לכתוב יש רק צורך לזכור

-161	מתאן	CH <sub>4</sub>	זוג 1
-89	אתאן	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	

- א. **ציון החומרים שמשווים ביניהם** – חומרים מולקולריים שהמולקולות שלהם הן בעלות דו-קוטב רגעי.
- ב. **ציון סוג הקשרים הבין מולקולריים** – בין מולקולות החומרים יש אינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות.
- ג. **השוואה בין החומרים** - לאתאן יש ענן אלקטרוני גדול יותר ושטח פנים גדול יותר.
- ד. **השוואה בין חוזק הקשרים הבין מולקולריים** - אינטראקציות ון-דר-ולס בין מולקולות האתאן חזקות יותר.
- ה. **מסקנה** - לכן צריך להשקיע אנרגיה רבה יותר בנייתן הקשרים הבין מולקולריים לכן טמפרטורת הרתיחה של אתאן גבוהה יותר.
- אם כותבים קשרים במולקולות ולא בין המולקולות – יורדות כל הנקודות על הסעיף. זיכרו!
- בתהליכי שינוי מצב צבירה של חומרים מולקולריים או בתהליכי ההמסה שלהם יש ניתוק או יצירה של קשרים בין מולקולריים בלבד. כלומר מולקולות ניתקות זו מזו או מתחברות זו לזו. אין שינוי במולקולות עצמן!

58	ברום	Br <sub>2</sub>	זוג 2
98	יוד כלורי	ICI	

- א. **ציון החומרים שמשווים ביניהם – חומרים מולקולריים.**
- ב. **השוואה בין החומרים - למולקולות הברום יש דו-קוטב רגעי ולמולקולות היוד-כלורי יש דו-קוטב קבוע. לשניהם ענן אלקטרונים בעל גודל זהה.**
- ג. **ציון סוג הקשרים הבינמולקולריים בין מולקולות שני החומרים יש אינטראקציות ון-דר-ולס.**
- ד. **השוואה בין חוזק הקשרים הבין מולקולריים - בין מולקולות היוד הכלורי אינטראקציות ון-דר-ולס חזקות יותר מאשר בין מולקולות הברום.**
- ה. **מסקנה - לכן צריך להשקיע אנרגיה רבה יותר בנייתן הקשרים הבין מולקולריים לכן טמפרטורת הרתיחה של יוד כלורי גבוהה יותר.**

-5	בוטאן		זוג 3
-11.8	איזובוטאן		

- א. **ציון החומרים שמשווים ביניהם – חומרים מולקולריים.**
- ב. **השוואה בין החומרים - למולקולות שני החומרים יש דו-קוטב רגעי ולמולקולות למולקולות שני החומרים יש ענן אלקטרונים בעל גודל זהה (הם איזומרים).**
- ג. **ציון סוג הקשרים הבינמולקולריים בין מולקולות שני החומרים יש אינטראקציות ון-דר-ולס.**
- ד. **השוואה בין חוזק הקשרים הבין מולקולריים - בין מולקולות הבוטאן אינטראקציות ון-דר-ולס מרובות יותר.**
- ה. **מסקנה -** לכן צריך להשקיע אנרגיה רבה יותר בנייתן הקשרים הבין מולקולריים לכן טמפרטורת הרתיחה של יוד כלורי גבוהה יותר.