

## ענו על שאלות 1-8

**(אם תענו נכון על שש שאלות לפחות, תקבלו את מלוא 20 הנקודות לכל שאלה – 3.33 נקודות).**

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. נתונים שניים מבין האיזוטופים של חנקן,  $^{15}\text{N}$  ו-  $^{14}\text{N}$ .

מהו ההיגד הנכון?

- א. מספר האלקטרונים הלא מזווגים באטום  $^{15}\text{N}$  גדול ממספר האלקטרונים הלא מזווגים באטום  $^{14}\text{N}$ .
- ב. מספר המסה של היון  $^{15}\text{N}^{3-}$  גדול ממספר המסה של היון  $^{14}\text{N}^{3-}$ .
- ג. מספר רמות האנרגיה המאוכלסות ביון  $^{14}\text{N}^{3-}$  קטן ממספר רמות האנרגיה המאוכלסות ביון  $^{15}\text{N}^{3-}$ .
- ד. מספר הפרוטונים בגרעין של  $^{15}\text{N}$  גדול ממספר הפרוטונים בגרעין של  $^{14}\text{N}$ .

2. לכלי המכיל 100 מ"ל תמיסה מימית של אמוניום זרחתי  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  בריכוז של

0.8M הוסיפו 26.45 גרם אמוניום גופרתי  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(s)$  שהתמוססו.

מהו ריכוז יוני האמון בתמיסה הסופית?

- א. 0.28M
- ב. 0.64M
- ג. 2.8M
- ד. 6.4M

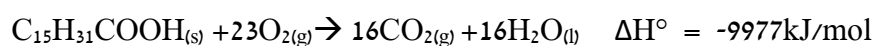
3. נתונות שלוש תמיסות מימיות:

- 100 מ"ל תמיסה מימית של נתרן הידרוקסידי (NaOH) בריכוז של 0.5M
- 200 מ"ל תמיסה מימית של אתנול ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) בריכוז של 0.25M
- 200 מ"ל תמיסה מימית של סידן הידרוקסידי ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) בריכוז של 0.25M

מה יהיה ריכוז יוני הידרוקסיד הסופי לאחר ערבוב שלושת התמיסות הללו?

- א. 0.1M
- ב. 0.2M
- ג. 0.3M
- ד. 0.4M

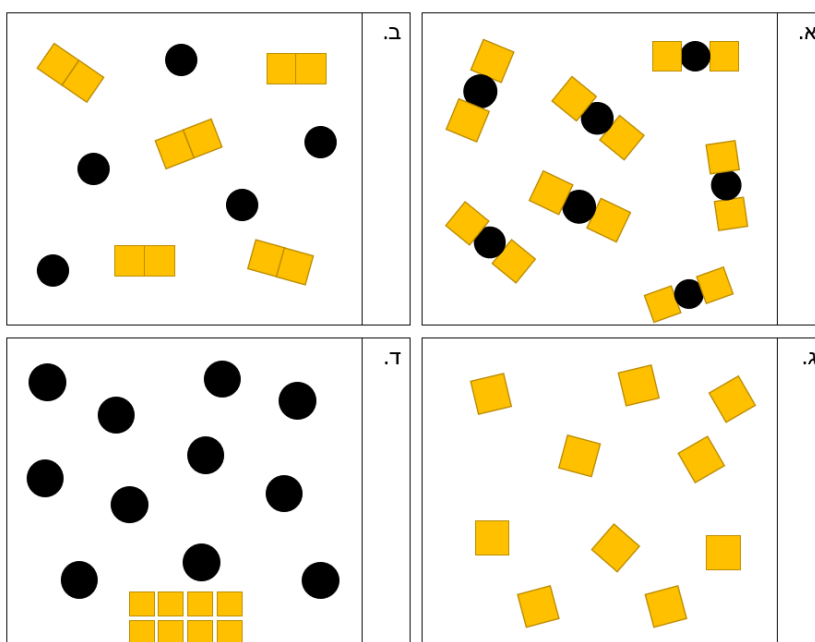
4. נתונה התגובה הבאה:



בניסוי מסוים עברו 5000 קילוגרם בין הסביבה למערכת. כמה גרם  $\text{CO}_2$  נפלטו?

- א. 256 גרם
- ב. 352 גרם
- ג. 512 גרם
- ד. 704 גרם

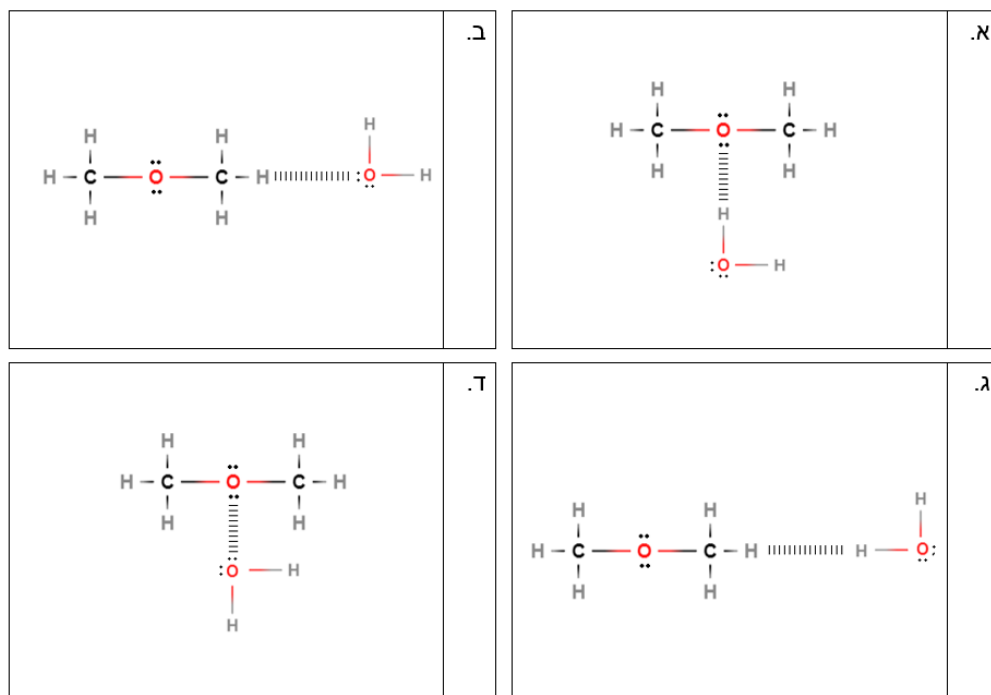
5. הריבועים  $\square$  והעיגולים  $\bullet$  באיורים הבאים מסמנים אטומים שונים. מי מבין האיורים מתאר תערובת הומוגנית.



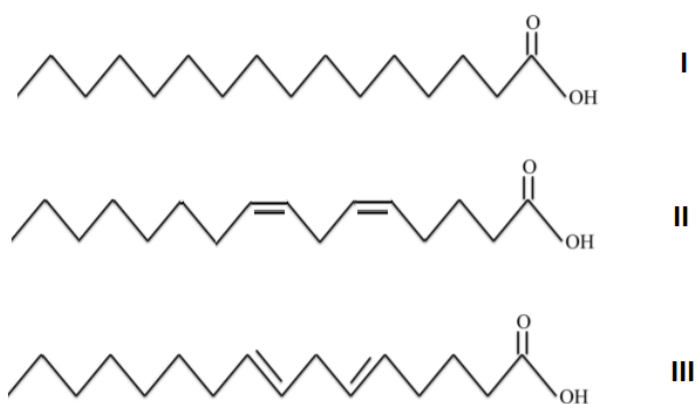
6. מהו המשפט הנכון?

- א. פורמלין,  $\text{CH}_2\text{O}$ , מסיס במים כיוון שיש לו שני אטומי מימן "חשופים" מאלקטרונים.
- ב. מתאנול,  $\text{CH}_3\text{OH}$  ו- $\text{CsOH}$  מסיסים במים כיוון ששניהם מתפרקים ויוצרים בתמיסה יוני  $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$ .
- ג. קשרי המימן במולקולה  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  חזקים יותר מקשרי המימן במולקולה  $\text{CH}_3\text{OH}$  כי ענן האלקטרונים שלה גדול יותר.
- ד. אצטון,  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ , מסיס במים כיוון שהמולקולות שלו יוצרות קשרי מימן בין זוג האלקטרונים הבלתי קושרים על החמצן ובין אטומי המימן ה"חשופים" מאלקטרונים במולקולות המים.

7. בחרו את האיור שמייצג בצורה נכונה את קשרי המימן הנוצרים בין מולקולות דימתיל אתר  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  ובין מולקולות מים.



8. לפניכם ייצוג מקוצר של נוסחת מבנה של שלוש חומצות שומן:



חומצות השומן הן:

- א. C16: 2ω8 trans, trans (III) , C16: 2ω8 cis, cis (II) , C16: 0 (I)
- ב. C16: 2ω8 cis, cis (III) , C16: 2ω8 trans, trans (II) , C16: 0 (I)
- ג. C15: 2ω8 trans, trans (III) , C15: 2ω8 cis, cis (II) , C15: 0 (I)
- ד. C15: 2ω8 cis, cis (III) , C15: 2ω 8 trans, trans (II) , C15: 0 (I)

## שאלה 9: ניתוח קטע ממאמר מדעי – חובה

### מולקולות נצחיות מצטברות בסביבה.

תרכובת כימית עמידה בפני פירוק כימי הולכת ומצטברת בכדור הארץ – ההשלכות הסביבתיות והרפואיות של הדבר אינן ידועות.

הסיפור הסביבתי הזה מתחיל דווקא מניסיון למנוע נזק סביבתי. במהלך המאה ה-20 התגלתה סדרה של תרכובות הבנויות מפחמן, כלור ופלואור, ומכונות בראשי תיבות באנגלית, CFCs. אחת הדוגמאות המפורסמות של המשפחה הזאת היא התרכובת פריאון –  $CF_2Cl_2(g)$ . כאשר דוחסים את התרכובות האלה, המצויות במצב גזי בטמפרטורות החדר, הן הופכות בקלות לנוזל. בעבר, שימש הנוזל לקירור: כאשר מנדפים את הנוזל בצניורות העוברים בדפנות המקרר או המזגן הטמפרטורה בתא יורדת.

היתרון הגדול של משפחת החומרים האלה היא העמידות הכימית שלהם. בזמן שהתגלו, לא היה ידוע על שום תהליך כימי שיכול לגרום לפירוקן, ולכן הן גם לא רעילות. מן הסיבות האלה, השימוש התעשייתי בהן פרח: ניקוי יבש, תרסיסים, ניקוי מעגלים חשמליים, וכמובן קירור, התבססו על CFCs.

ההתלהבות הגיעה לסופה כשהתברר שדווקא היציבות הגבוהה של התרכובות האלה מהווה בעיה. הן מצטברות באטמוספירה בריכוזים גבוהים ומצליחות להגיע לשכבות העליונות של האטמוספירה. שם, בהשפעת הקרינה האולטרה-סגולה העזה המגיעה מן השמש הם מגיבים עם האוזון המגן עלינו מקרינה ומפרקים אותו – כך נוצר "החור בשכבת האוזון"

בשנות ה-90 של המאה ה-20 נקבעו תקנות, המכונות "פרוטוקול מונטריאול", האוסרות על שימוש ב-CFCs. במקומן הוכנסה לשימוש משפחת תרכובות חדשה - HCFCs, שבה קשורים גם אטומי מימן לאטומי הפחמן. גם התרכובות האלה בטוחות לשימוש אבל הן פחות יציבות מבחינה כימית, ולכן אינן מצטברות באטמוספירה ואינן מגיעות לשכבות העליונות שלה. כך הולך החור באוזון ונסגר.

אבל מה קורה ל-HCFCs? מתברר שתוצרי הפירוק שלהם מגיבים עם חומרים אחרים באטמוספירה ויוצרים משפחה חדשה "חומצות קרבוקסיליות רב-פלואוריות קצרות-שרשרת" או scPFCA. לאחרונה התגלה שהתרכובות האלה הולכות ומצטברות בקרקע ולא מוכר שום תהליך סביבתי המסוגל לפרק אותן. לכן, יש חשש שה-scPFCA יצטברו בסביבה ויישארו בה אלפי שנים.

עד כה לא יודעים מהן ההשלכות הבריאותיות או הסביבתיות של ההצטברות הזאת. האם סתמנו את החור באוזון רק כדי לזהם את הסביבה בדרך אחרת?

מבוסס על המאמר: *Forever Chemicals Are Building Up in the Arctic—and Likely Worldwide* מאת אנני סנייד, סיינטיפיק אמריקן אונליין, 12 ביוני 2020.

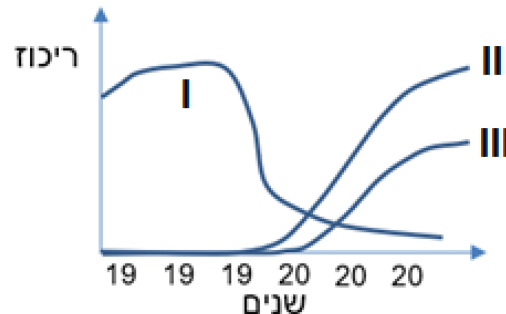
א. לפניכם נוסחאות של שלוש תרכובות, A, B ו-C:

- (A)  $CF_3CFCl_2(g)$
- (B)  $CF_3COOH(l)$
- (C)  $CHFCF_3(g)$

i. ציירו נוסחת ייצוג אלקטרונית של כל אחת מן התרכובות.

ב. על פי המאמר, איזו תרכובת, מבין התרכובות A, B ו-C שייכת למשפחת ה-CFCs, איזו למשפחת ה-HCFCs ואיזו למשפחת ה-scPFCAs?

בגרף שלפניכם מצוירות שלוש עקומות, I, II ו-III המתארות ריכוז של תרכובות בסביבה לאורך השנים.



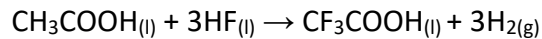
ג. בעזרת הטקסט, התאימו את העקומות, לשלוש משפחות החומרים: CFCs, HCFCs ו-scPFCAs – הסבירו את בחירתכם.

ד. הסבירו מדוע תרכובת (B) היא נוזל בטמפרטורת החדר ואילו תרכובות (A) ו-(C) הן גזים בטמפרטורת החדר.

השאלה מתייחסת לתרכובת  $\text{CF}_3\text{COOH}_{(l)}$ . כאשר מערבבים את התרכובת עם מים, מקבלים תערובת הומוגנית בעלת pH שונה מ-7.

ה. הסבירו את שתי התצפיות המסומנות בקו.

מדען הציע להגיב חומצת חומץ עם מימן פלואורי כדי ליצר  $\text{CF}_3\text{COOH}$  על פי הניסוח:



ו. קבעו האם התגובה היא תגובת חמצון-חיזור, חומצה-בסיס או תגובה מסוג אחר. נמקו את קביעתכם.

ז. בקטע כתוב שכאשר דוחסים גז, כמו פריאון, הוא הופך בקלות לנוזל וכאשר מנדפים את הנוזל בצניורות העוברים דפנות של מקרר הטמפרטורה בתא יורדת.

i. נסחו את התגובה המתרחשת בעת הדחיסה.

ii. ציירו את דיאגרמת האנתלפיה של התגובה.

iii. מדוע הטמפרטורה במקרר יורדת? נמקו תוך שימוש במושגים מערכת וסביבה.