GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ו, 2026
מספר השאלון: 037361
שם התלמיד/ה: _____

כימיה

מסלול סמסטר ראשון

הוראות

הוראות (כפי שהודפסו בשאלון)

שימו לב: שאלון זה מיועד אך ורק לתלמידים הלומדים במסגרת "סמסטר ראשון כבר בתיכון".

א. משך הבחינה: שעה וארבעים וחמש דקות.

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

פרק ראשון – 50 נקודות

פרק שני – 50 נקודות

סך הכול – 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי). (2) דפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).

ד. הוראות מיוחדות: (1) בפרק הראשון יש תשע שאלות. בכל אחת מן השאלות 1–8 מוצגות ארבע תשובות, ומהן יש לבחור בתשובה הנכונה. את התשובות הנכונות יש לסמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה. בשאלה 9 יש לענות על הסעיפים לפי ההנחיות. (2) בפרק השני יש חמש שאלות. יש לענות על שתיים מהן.

נספחים: (1) הטבלה המחזורית (2) טבלת אלקטרושליליות (3) נוסחאות לחישובים (4) קבוצות פונקציונליות.

פרק ראשון (50 נקודות): ענו על כל השאלות 1–8 (24 נקודות). אם תענו נכון על ארבע שאלות לפחות, תקבלו את מלוא 24 הנקודות. שאלה 9 (ניתוח קטע ממאמר מדעי) – שאלת חובה, 26 נקודות: ענו על כל הסעיפים א–ה ועל אחד מן הסעיפים ו או ז.

פרק שני (50 נקודות): ענו על שתיים מן השאלות 10–14 (לכל שאלה – 25 נקודות).

הנחיות מיוחדות לשנה זו: בקיץ תשפ"ו פורסמו לאחר הדפסת השאלונים הנחיות מענה חדשות לשאלונים 37381 ו־37387 (פרק ראשון – 50 נקודות: שאלות סגורות 25 נקודות, 5 תשובות נכונות מתוך 8 = מלוא הנקודות, ומאמר 25 נקודות; פרק שני – 2 מתוך 5 שאלות, 25 נקודות לכל שאלה). מסמך זה אינו חל על שאלון 37361: בשאלון זה המבנה המודפס (50/50, 4 תשובות נכונות מתוך 8 = מלוא 24 הנקודות, מאמר 26 נקודות, 2 מתוך 5 שאלות בפרק השני) הוא מבנה הבחינה. השאלות בשאלון זה זהות לשאלות בשאלון 37381 של אותו מועד.

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

בהצלחה!

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

השאלות

פרק ראשון

1. לפניכם הנוסחאות המולקולריות של ארבע מולקולות: CH_2O , BH_3 , $CSCl_2$, BF_3 .
המבנה של כל אחת מן המולקולות הוא משולש מישורי.
לפניכם ארבעה היגדים, א-ד, המתייחסים לקשרים הקוולנטיים במולקולות ולקוטביות המולקולות.
מהו ההיגד הנכון?

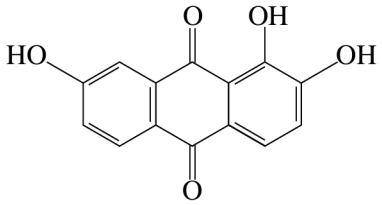
א. בכל המולקולות, **כל** הקשרים הקוולנטיים הם קוטביים.

ב. המולקולות BH_3 ו־ BF_3 אינן קוטביות.

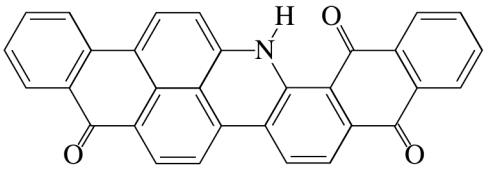
ג. **כל** הקשרים הקוולנטיים במולקולות CH_2O ו־ BF_3 הם קשרים קוולנטיים יחידים.

ד. **רק** במולקולה $CSCl_2$ יש קשר קוולנטי כפול.

2. לפניכם ייצוג מקוצר של נוסחאות המבנה של שני חומרים שהם צבענים (פיגמנטים):



צבען אדום



צבען ירוק

נתונות שתי כוסות המכילות נפח זהה של הקסאן, $C_6H_{14(l)}$, שהוא נוזל חסר צבע שקוף וצלול.
הטמפרטורה של ההקסאן בשתי הכוסות זהה. לכל אחת מן הכוסות מכניסים אחד מן הצבענים.
רק באחת מן הכוסות מתקבלת **תמיסה** בלבד.
מהו צבע **התמיסה** המתקבלת?

א. ירוק

ב. אדום

ג. חום

ד. שקוף

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

3. בשני כלים נפרדים מחממים בתנאים זהים מספר שווה של מולים של שני חומרים: בוטאנול ודי־אתיל אתר.

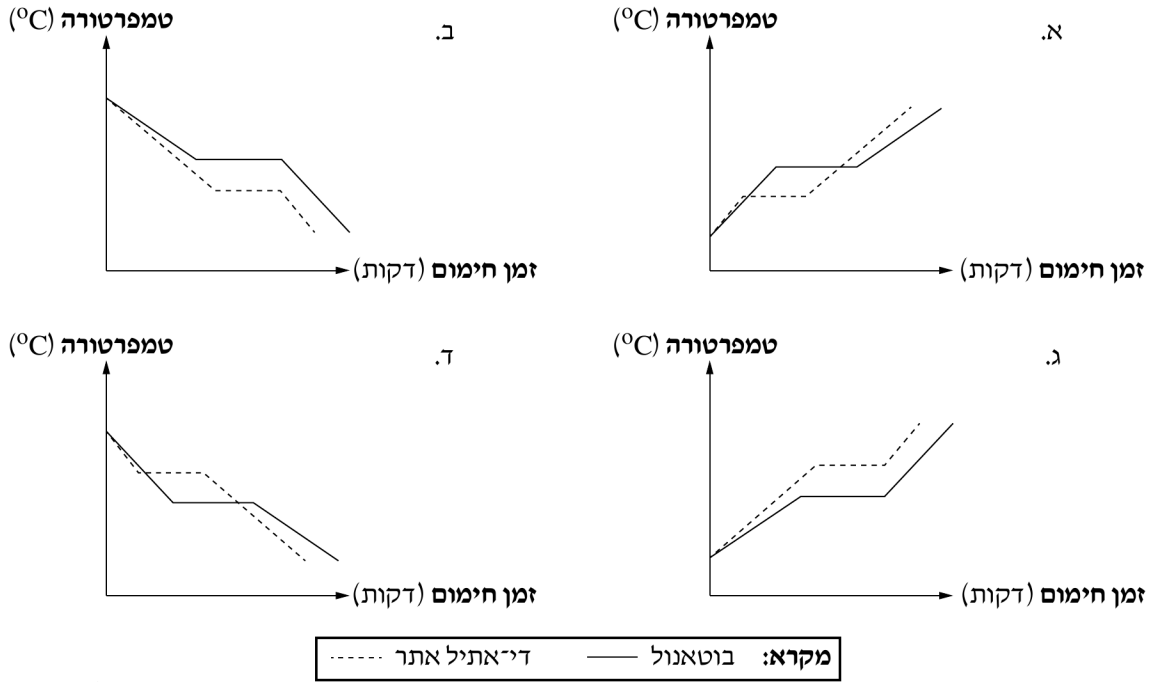
שני החומרים הם במצב צבירה נוזל בתחילת החימום.

מודדים את הטמפרטורה של כל אחד מן החומרים במהלך החימום.

בטבלה שלפניכם נתונות נוסחאות המבנה של המולקולות של שני החומרים.

שם החומר	בוטאנול	די־אתיל אתר
ייצוג מקוצר של נוסחת המבנה	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	$CH_3CH_2OCH_2CH_3$

מבין הגרפים א-ד שלפניכם, איזה גרף מתאר נכון את הטמפרטורה הנמדדת של שני החומרים במהלך החימום?



א. גרף א

ב. גרף ב

ג. גרף ג

ד. גרף ד

4. תלמידים ערכו ניסוי, ובו הם הכניסו פס מגנזיום, $Mg_{(s)}$, למבחנה שמכילה תמיסה ובה יוני הידרוניום, $H_3O^+_{(aq)}$.

נתון:

$$Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \qquad \Delta H^0 < 0$$

איזה מן המשפטים שלפניכם **אינו** מתאר תצפית במהלך הניסוי?

א. יש פליטת בועות במגע בין הפס לתמיסה.

ב. כאשר מחזיקים במבחנה שבה התגובה מתרחשת, חשים שהיא מתחממת.

ג. פס המגנזיום נעשה קטן יותר.

ד. אלקטרונים עוברים מאטומי המגנזיום אל יוני $H_3O^+_{(aq)}$.

5. נתונים שני כלים סגורים, A ו־ B , שנפחם **זהה**.

כלי A מכיל את הגז מתאן, $CH_{4(g)}$.

כלי B מכיל את הגז חמצן, $O_{2(g)}$.

הטמפרטורה והלחץ שווים בשני הכלים.

מהו ההיגד הנכון?

א. המסה של הגז בכלי A שווה למסה של הגז בכלי B .

ב. מספר המולים של הגז בכלי B כפול ממספר המולים של הגז בכלי A .

ג. מספר המולקולות של הגז בכלי A שווה למספר המולקולות של הגז בכלי B .

ד. המסה של הגז בכלי A כפולה מן המסה של הגז בכלי B .

6. ההיגדים שלפניכם עוסקים בתהליכי חמצון-חיזור.

מהו ההיגד הנכון?

א. האטומים במולקולת פלואור, F_2 , יכולים לעבור רק תהליך חיזור.

ב. האטומים במולקולות חמצן, O_2 , יכולים לעבור רק תהליך חיזור.

ג. אטומי המימן במולקולות מים, H_2O , יכולים לעבור תהליך חמצון או תהליך חיזור.

ד. אטומי הגופרית ביון הגופריתי, SO_3^{2-} , יכולים לעבור רק תהליך חיזור.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

7. נתונה תמיסה של סידן כלורי, $CaCl_{2(aq)}$, שנפחה 200 מ"ל וריכוזה $0.2M$.
הוסיפו לתמיסה 800 מ"ל מים מזוקקים וערבבו.
נבדקו ריכוזי היונים בתמיסה הסופית.
מבין השורות א-ד בטבלה שלפניכם, באיזו שורה ריכוזי היונים בתמיסה הסופית הם הנכונים?

	ריכוז יוני סידן $Ca^{2+}_{(aq)}$ (M)	ריכוז יוני הכלור $Cl^{-}_{(aq)}$ (M)
א.	0.10	0.20
ב.	0.04	0.08
ג.	0.05	0.10
ד.	0.20	0.20

א. $[Cl^-] = 0.20\ M\ ,\ [Ca^{2+}] = 0.10\ M$
ב. $[Cl^-] = 0.08\ M\ ,\ [Ca^{2+}] = 0.04\ M$
ג. $[Cl^-] = 0.10\ M\ ,\ [Ca^{2+}] = 0.05\ M$
ד. $[Cl^-] = 0.20\ M\ ,\ [Ca^{2+}] = 0.20\ M$

8. מבין הניסוחים א-ד שלפניכם, מהו הניסוח הנכון?
א. $NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + NH^-_{2(aq)}$
ב. $HI_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_2I^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$
ג. $HNO_{3(l)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$
ד. $H_2SO_{4(l)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + SO^-_{4(aq)}$

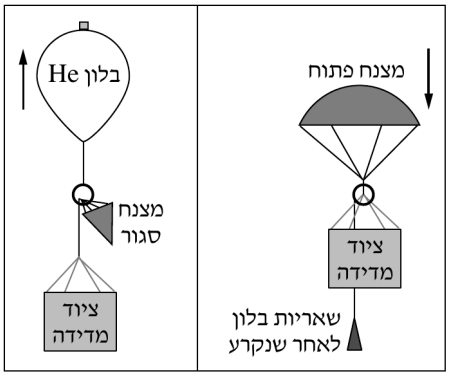
9. **ניתוח קטע ממאמר מדעי - חובה**
קראו את הקטע שלפניכם, וענו על הסעיפים שאחריו לפי ההנחיות (שאלת חובה - 26 נקודות).
חומרים שנחוצים לנו - האם יש לנו מספיק?
כיום, התחום הטכנולוגי המתפתח מאפשר לנו שימוש במכשירים "חכמים" רבים כגון טלפונים ניידים, מכשירי טלוויזיה, מכשור רפואי מאבחן ומנתח, כלי תחבורה חשמליים ועוד. הביקוש הגובר למכשירים אלה גורם לצריכה מואצת של יסודות ותרכובותיהם, שהם משאב על פני כדור הארץ. ההנחה שהחומרים הנחוצים לפיתוח מכשירים אלה יהיו תמיד זמינים עבורנו אינה נכונה.
במאמר זה נדון בשלושה יסודות החשובים לתעשייה המודרנית ובזמינותם לאדם: אלומיניום, $Al_{(s)}$, ליתיום, $Li_{(s)}$, והליום, $He_{(g)}$.
אלומיניום וליתיום אינם נמצאים באופן חופשי בטבע אלא בתרכובות בלבד. אלומיניום הוא היסוד המתכתי הנפוץ ביותר בקרום כדור הארץ, והוא מהווה כ־ 8% ממשקלו של קרום כדור הארץ.
ליתיום הוא יסוד שנפוץ פחות מאלומיניום, ומהווה כ־ 0.005% ממשקלו של קרום כדור הארץ.

שימושיו הרבים של אלומיניום בתעשיית הבנייה, המזון, האלקטרוניקה ועוד מחייבים ייצור מואץ. הפקת אלומיניום נעשית בכמה שלבים: לאחר כרייה של תערובת של תחמוצות מתכות ששמה בוקסיט, מפיקים מהבוקסיט אלומיניום חמצני, $Al_2O_{3(s)}$. מן האלומיניום החמצני מפיקים אלומיניום נוזלי, $Al_{(l)}$, בתהליך פירוק, בעזרת זרם חשמלי הדורש השקעה עצומה של אנרגייה חשמלית.

תרכובות ליתיום מצויות בתערובת מימית עשירה בתרכובות של מתכות שונות (תמלחת), הנמצאת באזורים מסוימים. ליתיום פחמתי, $Li_2CO_{3(s)}$, הדרוש לייצור סוללות לרכב חשמלי, מופק בשלבים רבים של אידוי, הפרדה וסינון של התמלחת המקורית עד לקבלת התרכובת הרצויה.

היסוד הליום, $He_{(g)}$, הוא היסוד השני הנפוץ ביקום אך **נדיר מאוד** על פני כדור הארץ. הליום משמש חומר קירור של מגנטים גדולים בציוד מדעי ורפואי. הליום נמצא גם בגופי תעופה שונים כגון בלונים לחיזוי מזג האוויר. בבלונים אלה החיישנים הדרושים למדידה נמצאים בקופסה המחוברת למצנח ולבלון סגור מלא בהליום שקוטרו כ־ 2 מטר. לאחר ניתוק הבלון שעל הקרקע, הוא נישא לגובה של עשרות קילומטרים, שם הטמפרטורה היא כ־ $-50°C$, ואוסף נתונים.

לאחר מכן בלון ההליום נקרע וקופסת החיישנים נוחתת חזרה בעזרת המצנח. גז ההליום יוצא מן האטמוספרה, אובד בחלל ואי אפשר להשיבו (ראו איור).



גז ההליום נוצר בתהליך של פירוק גרעיני של אורניום או תוריום בליבת כדור הארץ. הגז עולה דרך שכבות כדור הארץ עד להגעתו למשטח סלעי שאינו מאפשר את בריחתו לאוויר. במקומות שונים בעולם יש מאגרים טבעיים של תערובת הליום עם גז טבעי. תערובת גז טבעי מכילה בעיקר מתאן, $CH_{4(g)}$, חנקן, $N_{2(g)}$, ופחמימנים נוספים. כמות ההליום בתערובת היא כ־ 0.01% . גז ההליום נדרש לשימושים ייחודיים רבים, ולכן מפיקים אותו מתערובת זו, אף על פי שההפקה שלו דורשת השקעה גדולה של אנרגייה. אחת השיטות להפקת ההליום הנקי נעשית באמצעות קירור וניזול של תערובת הגז הטבעי על ידי הורדת הטמפרטורה והעלאת הלחץ.

הקשיים הרבים, השקעת האנרגייה והזיהום הסביבתי המתרחש במהלך ההפקה של חומרים חשובים אלה מחייבים פיתוח חלופות ומִחזור. לכן לאחר השימוש חשוב למחזר נייר אלומיניום, פחית משקה עשויה אלומיניום או סוללות ליתיום שכבר אינן בשימוש. כמו כן כדאי לצמצם ככל האפשר את השימוש בבלוני הליום - אומנם הם משמחים לבבות בחגיגות אבל נעלמים לבלי שוב לאחר שהם עפים ברוח.

מקורות ראשיים:

/visualcapitalist.com/cp/the-periodic-table-of-endangered-elements

thyssenkrupp-materials.co.uk/how-is-aluminum-made
systems.carmeuse.com/en/knowledge-center/blog/guide-use-of-lime-in-lithium-/extraction-and-processing
bbc.com/future/article/20250331-why-helium-shortages-are-worrying-the-world
/stratoflights.com/en/weather-balloon-burst

ענו על **כל** הסעיפים א-ה ועל **אחד** מן הסעיפים ו או ז.

א. בשלב האחרון של הפקת אלומיניום מתרחשת תגובת פירוק חשמלי של אלומיניום חמצני שהופק מבוקסיט.

(1) רשמו את נוסחת האלומיניום החמצני שהופק מן הבוקסיט. הקפידו לרשום את מצב הצבירה.

(2) הסבירו מדוע יש **להתיך** אלומיניום חמצני כדי לבצע את תהליך הפירוק החשמלי.

(3) נסחו ואזנו את תגובת הפירוק החשמלי של אלומיניום חמצני **מותך**, ליסודותיו. התבססו על הקטע והקפידו לרשום מצבי צבירה.

ב. (1) ציינו **מאפיין** מאקרוסקופי אחד המשותף **לכל אחד** מזוגות החומרים האלה:

i. ליתיום פחמתי - אלומיניום חמצני

ii. אלומיניום - ליתיום

(2) מהו ההיגד הנכון?

i. ליתיום פחמתי ואלומיניום הם חומרים טהורים.

ii. תמלחת ליתיום וגז טבעי הם חומרים טהורים.

ג. (1) הסבירו את ההיגד: "חלקיק אלפא הוא למעשה גרעין של אטום הליום, $^{4}\mathrm{He}$ ".

(2) נתון תהליך הפירוק הרדיואקטיבי שבו מתקבל גרעין של אטום הליום:

$$\mathrm{X} \rightarrow {}^{234}_{90}\mathrm{Th} + \alpha$$

האות X מסמלת איזוטופ של יסוד שממנו נוצר הליום.

קבעו מה הם סמל היסוד, המספר האטומי ומספר המסה של האיזוטופ X הנתון.

ד. לפניכם שני היגדים המתייחסים לבלון הליום לחיזוי מזג אוויר. קבעו מהו ההיגד הנכון.

i. ככל שהבלון עולה באטמוספרה, מספר חלקיקי ההליום בו גדל.

ii. ככל שהבלון עולה באטמוספרה, לחץ הגז שבתוכו קטן.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-www.guyai.co.il · GuyAI

ה. בקטע נתונים שלושה גזים המצויים בתערובת של גז טבעי: מתאן, חנקן והליום.

נתונות טמפרטורות הרתיחה של הגזים האלה: $4K$, $77K$, $112K$.

מבין הטמפרטורות הנתונות, קבעו מהי טמפרטורת הרתיחה של הליום. ציינו את הגורם המשפיע על קביעתכם.

ו. סעיף **ו** הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, **אל** תענו על סעיף **ז**.

חשבו את הנפח של 4 גרם גז הליום בתנאים שבהם הלחץ הוא $0.5\ \text{atm}$ והטמפרטורה היא $200K$. **פרטו את חישוביכם**.

נתון: $R = 0.082\ \frac{\text{atm}\cdot\text{liter}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$.

ז. סעיף **ז** הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, **אל** תענו על סעיף **ו**.

בשנת 2022 הופקו בארצות הברית 860,000 טון אלומיניום בתהליך המתואר בקטע.

חשבו כמה טון תחמוצת נדרשו לשם כך. **פרטו את חישוביכם**.

נתון: 1 טון $= 1 \times 10^6$ גרם.

פרק שני

---

10. מבנה האטום, מבנה וקישור

לפניכם חמש נוסחאות של תחמוצות (תרכובות המכילות חמצן).

מצבי הצבירה של התחמוצות אינם נתונים ולכן מסומן (?) ליד כל אחת מהן.

I. $Cs_2O_{(?)}$

II. $N_2O_{(?)}$

III. $SiO_{2(?)}$

IV. $SO_{2(?)}$

V. $MgO_{(?)}$

א. (1) רשמו עבור כל אחת מן התחמוצות את סוג החומר: אטומרי, יוני או מולקולרי.

(2) בטמפרטורת החדר שתיים מן התחמוצות הנתונות הן במצב צבירה גז ושאר התחמוצות במצב צבירה מוצק.

קבעו אילו מן התחמוצות הנתונות הן במצב צבירה מוצק בטמפרטורת החדר. **נמקו את קביעותיכם**.

בנימוקים התייחסו ל**סוג הקשרים** בין החלקיקים בכל תחמוצת.

(3) רשמו את נוסחאות כל התחמוצות, כולל **מצב הצבירה**.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ב. החומר $SO_{2(?)}$ נוצר באופן טבעי במהלך התפרצויות הרי געש. אבץ גופרי, $ZnS_{(s)}$, הנמצא במעמקי האדמה, מגיב בתנאים של התפרצות הר הגעש עם החמצן שבאוויר ונוצרים $ZnO_{(s)}$ ו־ $SO_{2(?)}$.

(1) נסחו ואזנו את התגובה בין $ZnS_{(s)}$ לבין חמצן. הקפידו לרשום מצבי צבירה.

(2) קבעו עבור כל אחד מן החומרים המשתתפים בתגובה אם הוא תחמוצת.

ג. התחמוצת שנוסחתה $Cs_2O_{(?)}$ נמצאת בשימוש נרחב במכשירים אלקטרוניים.

(1) רשמו בשפת הכימאים את הסימול של החלקיקים המרכיבים את התחמוצת $Cs_2O_{(?)}$.

(2) מספר המסה של אחד מן האיזוטופים של צזיום, Cs , הוא 135 .

כמה פרוטונים, כמה נייטרונים וכמה אלקטרונים יש בחלקיק צזיום 135 בתחמוצת $Cs_2O_{(?)}$?

ד. לתחמוצת של מגנזיום, $MgO_{(?)}$, יש שימושים רבים ומגוונים בתעשייה.

(1) רשמו את נוסחאות **ייצוג האלקטרונים** של החלקיקים המרכיבים את התחמוצת $MgO_{(?)}$.

(2) רשמו את **היערכות האלקטרונים** של כל אחד מן החלקיקים שרשמתם בתת־סעיף ד(1).

ה. בין שאר שימושיו, החומר $N_2O_{(?)}$ משמש בתערובות דלק לטילים.

החומר מתפרק לחמצן, $O_{2(g)}$, ולחנקן, $N_{2(g)}$.

לפניכם ניסוח תגובת הפירוק של $N_2O_{(?)}$:

$$2N_2O_{(?)} \rightarrow 2N_{2(g)} + O_{2(g)}$$

נתון מנוע של טיל שהלחץ בו הוא $100\ atm$ והטמפרטורה בו היא $3300\ ^\circ C$.

מהו **נפח החמצן** שנוצר כאשר 200 מול של החומר $N_2O_{(?)}$ מתפרקים בתנאים אלה? **פרטו את חישוביכם.**

נתון: $R = 0.082\ \frac{atm \cdot liter}{mol \cdot K}$

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

11. חמצון-חיזור, חישובים

השאלה עוסקת ביסוד ברום ובכמה מתרכובותיו. סמל היסוד ברום הוא $_{35}\mathrm{Br}$.

מי ים המלח עשירים ביוני ברומיד, $\mathrm{Br}^-_{(aq)}$.

מפיקים ברום, $\mathrm{Br}_{2(l)}$, ממי ים המלח בתגובה בין יוני ברומיד, $\mathrm{Br}^-_{(aq)}$, ובין כלור גזי, $\mathrm{Cl}_{2(g)}$.

לפניכם ניסוח נטו של התגובה (תגובה 1):

$$1. \qquad 2\mathrm{Br}^-_{(aq)} + \mathrm{Cl}_{2(g)} \rightarrow \mathrm{Br}_{2(l)} + 2\mathrm{Cl}^-_{(aq)}$$

א. קבעו מהו המחמצן ומהו המחזר בתגובה 1. הסבירו את **שתי** הקביעות.

ב. הריכוז של יוני $\mathrm{Br}^-_{(aq)}$ במי ים המלח הוא כ־ 5 גרם לליטר.

חשבו את ריכוז יוני $\mathrm{Br}^-_{(aq)}$ במי ים המלח ביחידות של מול לליטר (M) . **פרטו את חישוביכם.**

ג. ברום הוא נוזל רעיל, ולכן הוא מאוחסן במכלים מיוחדים.

במקרה של דליפת ברום מן המכלים אפשר להגיב אותו עם אמוניה, $\mathrm{NH}_{3(g)}$, כדי למנוע את פיזורו.

בתגובה מתקבלים התרכובת היונית $\mathrm{NH_4Br}_{(s)}$ וגז חנקן, $\mathrm{N}_{2(g)}$.

לפניכם ניסוח התגובה (תגובה 2):

$$2. \qquad 3\mathrm{Br}_{2(l)} + 8\mathrm{NH}_{3(g)} \rightarrow 6\mathrm{NH_4Br}_{(s)} + \mathrm{N}_{2(g)}$$

התבססו על ניסוח תגובה 2 וקבעו עבור **כל אחד** מן ההיגדים שלפניכם אם הוא נכון או לא נכון. **נמקו את קביעותיכם.**

(i) מולקולות החנקן, $\mathrm{N}_{2(g)}$, הן תוצר של תהליך חיזור.

(ii) האטומים במולקולות הברום, $\mathrm{Br}_{2(l)}$, עברו תהליך חיזור.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ד. לתרכובות ברום שימושים רבים ומגוונים.

התרכובת מימן ברומי, $HBr_{(g)}$, משמשת לייצור חומרים שונים.

מייצרים מימן ברומי, $HBr_{(g)}$, ממימן, $H_{2(g)}$, ומברום גזי, $Br_{2(g)}$.

(1) רשמו ניסוח מאוזן של התגובה לייצור $HBr_{(g)}$.

(2) מהי מסת $HBr_{(g)}$ שמתקבלת בתגובה בין 10 גרם $H_{2(g)}$ לבין מספר מולים מתאים של $Br_{2(g)}$? **פרטו את חישוביכם.**

ה. תמיסה מימית מרוכזת של סידן ברומי, $CaBr_{2(aq)}$, משמשת בקידוחי נפט.

מייצרים את התמיסה על ידי הוספת תמיסה מימית של $HBr_{(aq)}$ לסידן חמצני, $CaO_{(s)}$.

לפניכם ניסוח התגובה (תגובה 3):

$$3. \qquad CaO_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

האם תגובה 3 היא תגובת חמצון-חיזור? **הסבירו את תשובתכם.**

ו. התרכובת כסף ברומי, $AgBr_{(s)}$, משמשת בצילום על משטחים שונים, כמו לוחות מתכת או נייר.

אפשר להכין $AgBr_{(s)}$ בתגובת שיקוע, בין תמיסת נתרן ברומי, $NaBr_{(aq)}$, ובין תמיסת כסף חנקתי, $AgNO_{3(aq)}$.

לפניכם ניסוח נטו של תגובת השיקוע של $AgBr_{(s)}$ (תגובה 4):

$$4. \qquad Ag^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)} \rightarrow AgBr_{(s)}$$

ערבבו 100 מ"ל תמיסת נתרן ברומי, $NaBr_{(aq)}$, עם 100 מ"ל תמיסת כסף חנקתי, $AgNO_{3(aq)}$.

הריכוז של כל אחת מן התמיסות הוא $1M$. כל החומרים הגיבו בשלמות.

מהי מסת המשקע שהתקבל? **פרטו את חישוביכם.**

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

12. חומצות ובסיסים, אנרגייה

בשאלה זו מתוארים שלושה ניסויים.

ניסוי 1

תלמידים שפכו לתוך ארבע כוסות המסומנות באותיות A , B , C , D ארבע תמיסות צלולות, על פי המפורט בטבלה שלפניכם:

כוס	A	B	C	D
נוזל	תמיסת $NaOH_{(aq)}$	תמיסת $HCl_{(aq)}$	תמיסת $Ba(OH)_{2(aq)}$	תמיסת $HCl_{(aq)}$
נפח (מ"ל)	100	100	100	100
ריכוז (M)	1	1	1	**0.01**

הטמפרטורה של **כל** אחת מן התמיסות הייתה $22°C$.

התלמידים מדדו את ערך ה־ pH בכל אחת מן התמיסות.

א. (1) דרגו את התמיסות על פי ערך **עולה** של ה־ pH .

(2) רשמו את הסימול של כל סוגי היונים הממוימים בכל אחת מן הכוסות A , B , C , D .

ב. ניסוי 2

התלמידים שפכו את התמיסה $NaOH_{(aq)}$ מכוס A אל התמיסה $HCl_{(aq)}$ שבכוס B וערבבו. במהלך הערבוב עלתה טמפרטורת התמיסה עד ל־ $28°C$.

(1) נסחו את התגובה **נטו** שהתרחשה בעת ערבוב התמיסות.

(2) האם התגובה שהתרחשה בכוס היא תגובה אקסותרמית או אנדותרמית? **נמקו את תשובתכם**. בנימוק התייחסו למעברי אנרגייה.

(3) מהו ΔH^0 העשוי להתאים לתגובה שניסחתם: $-57kJ$ או $+57kJ$? **נמקו את בחירתכם**.

(4) האם ערכו של ה־ pH בתום התגובה שהתרחשה הוא בתחום החומצי, בתחום הבסיסי או ניטרלי?

נמקו את תשובתכם או היעזרו בחישוב.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ג. ניסוי 3

התלמידים שפכו את התמיסה $Ba(OH)_{2(aq)}$ מכוס C אל התמיסה $HCl_{(aq)}$ שבכוס D וערבבו. במהלך הערבוב השתנתה טמפרטורת התמיסה.

(1) נסחו את התגובה **נטו** שהתרחשה בעת ערבוב התמיסות.

(2) האם הטמפרטורה של התמיסה, לאחר הערבוב, עלתה או ירדה? **נמקו את תשובתכם.**

(3) האם כמות האנרגייה שעברה בין המערכת ובין הסביבה בניסוי 3 זהה לכמות האנרגייה שעברה בין המערכת ובין הסביבה בניסוי 2? **נמקו את תשובתכם.**

(4) האם ערכו של ΔH^0 לתגובה שניסחתם בתת־סעיף ג(1) שווה לערכו של ΔH^0 לתגובה שניסחתם בתת־סעיף ב(1) או שונה ממנו? **נמקו את תשובתכם.**

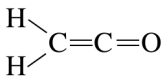
(5) האם ערכו של ה־ pH בתום התגובה שהתרחשה בניסוי 3 הוא בתחום החומצי, בתחום הבסיסי או ניטרלי?

נמקו את תשובתכם או היעזרו בחישוב.

13. מבנה וקישור, אנרגייה

במהלך השימוש בסיגריה אלקטרונית (ראו איור), נוזל אידוי (המכיל לרוב ניקוטין, ויטמין E אצטאט, חומרי טעם וריח וממסים) מחומם והופך לאדים הנשאפים לריאות. תהליך זה מתבצע באמצעות סוללה וגוף חימום המְאַדֶּה את הנוזל מן המכל. החומר אֶתֶנוֹן, $C_2H_2O_{(g)}$, נוצר מפירוק בחימום של החומר ויטמין E אצטאט המצוי בנוזל האידוי.

לפניכם ייצוג מלא של נוסחת המבנה של מולקולת אֶתֶנוֹן:



נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. אתנון הוא חומר חשוב המגיב בקלות ומשמש בתגובות רבות בתעשייה.

(1) נתון ייצוג מקוצר של נוסחת המבנה של מולקולת חומצה אצטית CH_3COOH .
שרטטו ייצוג מלא של נוסחת המבנה עבור מולקולת חומצה אצטית.

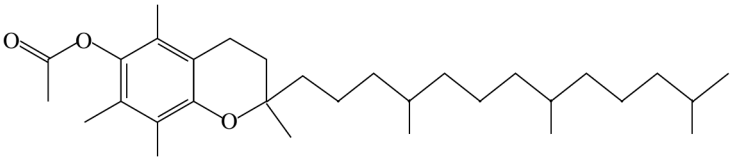
(2) טמפרטורת הרתיחה של אתנון נמוכה מטמפרטורת הרתיחה של חומצה אצטית.
הסבירו עובדה זו.

ב. אפשר לקבל אתנון, $C_2H_2O_{(g)}$, ואדי מים, $H_2O_{(g)}$, על ידי חימום ופירוק של חומצה אצטית במצב צבירה גז, $C_2H_4O_{2(g)}$.
לפניכם ניסוח תגובת הפירוק של חומצה אצטית:

$$C_2H_4O_{2(g)} \rightarrow C_2H_2O_{(g)} + H_2O_{(g)}$$

נתון כי האנרגייה הדרושה לפירוק הקשרים הקוולנטיים במולקולות המגיב **גבוהה** מן האנרגייה הנפלטת בעת יצירת הקשרים הקוולנטיים במולקולות התוצרים.
האם התגובה הנתונה היא אקסותרמית או אנדותרמית?

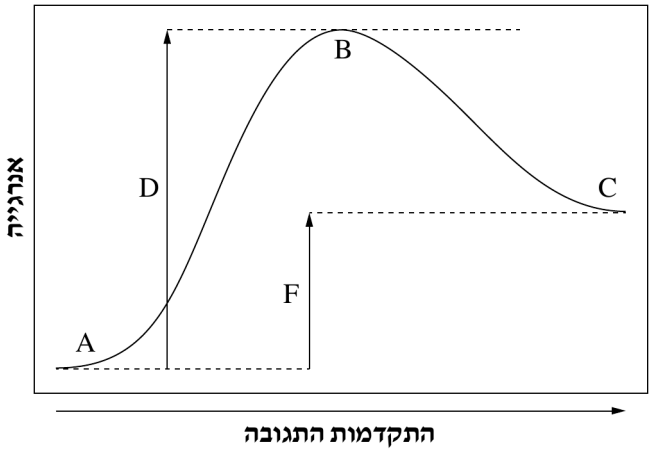
ג. יש חשד כי החומר אתנון, $C_2H_2O_{(g)}$, יכול לגרום ל"מחלת המאיידים". מחלה זו גורמת לנזק ריאתי, והמשתמשים בסיגריה אלקטרונית עלולים לחלות בה.
לפניכם ייצוג מקוצר של נוסחת המבנה של ויטמין E אצטאט:



רשמו את שמות הקבוצות הפונקציונליות במולקולת ויטמין E אצטאט.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ד. לפניכם סרטוט סכמטי של דיאגרמת האנרגייה של פירוק ויטמין E אצטאט בעת השימוש בסיגריה אלקטרונית.



(1) התאימו כל אחד מן המושגים שבמחסן המילים אל האות המתאימה לו בדיאגרמה (A , B , C , D , F).

לכל אות מושג אחד.

מחסן המילים:

- שינוי באנתלפיית תגובה (ΔH^0)
- אנרגיית שפעול (E_a)
- תצמיד משופעל
- מגיבים
- תוצרים

(2) על פי הסרטוט הנתון, קבעו אם התגובה של פירוק ויטמין E אצטאט היא תגובה אקסותרמית או תגובה אנדותרמית. **הסבירו את קביעתכם.**

ה. חלקי המתכת שבסיגריה האלקטרונית משמשים **זרז** לתגובת הפירוק של ויטמין E אצטאט. קבעו איזה משני הגדלים D או F המוצגים בסרטוט, ישתנה כאשר התגובה תתבצע **ללא זרז**. **נמקו את קביעתכם.**

14. חישובים

אמון גופרתי, $(NH_4)_2SO_{4(s)}$, מאזן חומציות ומשפר בצק בתעשיית המזון.
מייצרים $(NH_4)_2SO_{4(s)}$ מחומצה גופרתית, $H_2SO_{4(l)}$, ואמוניה, $NH_{3(g)}$.
לפניכם ניסוח התגובה בין $H_2SO_{4(l)}$ ובין $NH_{3(g)}$:

$$H_2SO_{4(l)} + 2NH_{3(g)} \rightarrow (NH_4)_2SO_{4(s)}$$

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. מהי מסת החומצה הגופרתית, $H_2SO_{4(l)}$, שנדרשת לייצור 66 גרם אמון גופרתי? **פרטו את חישוביכם**.

ב. מדענים הכינו שני מְכלי אמוניה, $NH_{3(g)}$, לצורך ניסוי: מכל 1 ומכל 2.

בשני המְכלים הטמפרטורה של גז אמוניה הייתה זהה.

בשני המְכלים מספר המולים של אמוניה היה זהה.

נפח המְכלים שבהם נמצא גז אמוניה היה שונה - הנפח של מכל 2 היה כפול מנפח מכל 1.

קבעו אם הלחץ של $NH_{3(g)}$ **במכל 2** היה גדול יותר מן הלחץ של $NH_{3(g)}$ **במכל 1**. **נמקו את קביעתכם**.

ג. אפשר לקבל $(NH_4)_2SO_{4(s)}$ גם בתגובה בין $NH_{3(g)}$ ובין תמיסה של $H_2SO_{4(aq)}$.

(1) מגיבים 400 מ"ל תמיסת $H_2SO_{4(aq)}$ בריכוז $10M$ עם $NH_{3(g)}$.

מהי מסת $NH_{3(g)}$ שנדרשת לתגובה? **פרטו את חישוביכם**.

(2) מהי מסת $(NH_4)_2SO_{4(s)}$ שמתקבלת? **פרטו את חישוביכם**.

ד. אמון גופרתי, $(NH_4)_2SO_{4(s)}$, מתפרק בחימום.

לפניכם ניסוח תגובת הפירוק של $(NH_4)_2SO_{4(s)}$ בחימום:

$$2(NH_4)_2SO_{4(s)} \xrightarrow{\text{חימום}} 4NH_{3(g)} + 2SO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + O_{2(g)}$$

חיממו 10.56 גרם $(NH_4)_2SO_{4(s)}$. כל החומר התפרק.

מהו הנפח **הכולל** של תוצרי התגובה בתנאים שבהם היא התרחשה? **פרטו את חישוביכם**.

הניחו כי הנפח של 1 מול גז בתנאים שבהם התרחשה התגובה הוא 25 ליטר, והוא נשאר קבוע.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ה. אמון גופרתי, $(NH_4)_2SO_{4(s)}$, משמש גם דשן לגידולים שונים. הוא משווק בתמיסת אמון גופרתי חנקתי, שמכילה $(NH_4)_2SO_{4(aq)}$ **וגם** אמון חנקתי, $NH_4NO_{3(aq)}$, בריכוז זהה.
לפניכם ניסוח של תגובת ההמסה במים של $(NH_4)_2SO_{4(s)}$:

$$(NH_4)_2SO_{4(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} 2NH^+_{4(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$$

(1) רשמו ניסוח של תגובת ההמסה במים של $NH_4NO_{3(s)}$.

(2) כמה **מול** יוני אמון, $NH^+_{4(aq)}$, יש ב־ 1 ליטר תמיסה שבה הומסו 1 מול אמון גופרתי ו־ 1 מול אמון חנקתי?
הניחו שכל החומרים המוצקים התמוססו.
פרטו את חישוביכם.

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

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-www.guyai.co.il · GuyAI