



ב ח י נ ה ב כ י מ י ה
ב מ ת כ ו נ ת ב ג ר ו ת

3 יחידות לימוד

תשס"ז – 2007

משך הבחינה: שלוש שעות

מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

40 נקודות	-	(20x2)	פרק ראשון
<u>60 נקודות</u>	-	(20x4)	פרק שני
100 נקודות	-	סה"כ	

כתוב בדפי הבחינה בלבד. כתוב כל מה שברצונך לכתוב בטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה) על עמודים נפרדים. כתוב "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה.

ההוראות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

הקפד על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ב ח ל צ ה ה

פרק ראשון (40 נקודות)

פרק חובה. לפניך שתי שאלות. שאלה מס' 1 ובה 8 שאלות רבות ברירה ושאלה מס' 2 קטע מאמר וניתוחו. בפרק זה עליך לענות על כל השאלות. (סה"כ 40 נקודות)

1. ענה על כל הסעיפים א-ח בגיליון התשובות המצורף (לכל סעיף 2.5 נקודות).
בכל סעיף הקף בעיגול את הספרה המציינת את התשובה המתאימה ביותר.

קרא את כל אפשרויות התשובה לפני שתענה.

א. נתונים החלקיקים: ${}_{18}X$, ${}_{20}Y^{+2}$, ${}_{19}Z^{+}$ מהו המשפט הנכון:

1. לחלקיקים ${}_{18}X$, ${}_{20}Y^{+2}$, ${}_{19}Z^{+}$ מספר אלקטרונים זהה.
2. לחלקיקים ${}_{20}Y^{+2}$ ו- ${}_{19}Z^{+}$ מטען גרעיני זהה.
3. לחלקיקים ${}_{18}X$, ${}_{20}Y^{+2}$, ${}_{19}Z^{+}$ אותו מספר פרוטונים.
4. לחלקיקים ${}_{20}Y^{+2}$ ו- ${}_{19}Z^{+}$ הם איזוטופים.

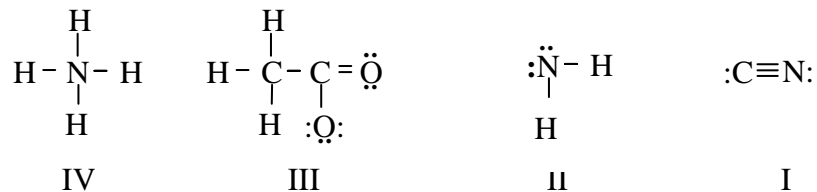
ב. האיזוטופ הרדיואקטיבי ${}^{45}\text{Ca}$ הופך לסקנדיום Sc בעת הקרינה. מהו המשפט הנכון?

1. בעת הקרינה עולה מספר הנויטרונים של האיזוטופ ${}^{45}\text{Ca}$.
2. בעת הקרינה יורד מספר הפרוטונים של האיזוטופ ${}^{45}\text{Ca}$.
3. בעת הקרינה יורד המספר האטומי של האיזוטופ ${}^{45}\text{Ca}$.
4. בעת הקרינה לא משתנה מספר המסה של האיזוטופ ${}^{45}\text{Ca}$.

ג. בטמפרטורת החדר NH_4Br הוא מוצק ו- HBr הוא גז. ההסבר לכך הוא:

1. המסה המולרית של NH_4Br גדולה יותר.
2. בין המולקולות של NH_4Br פועלים קשרי מימן חזקים יותר מאשר כוחות ון דר ולס שבין מולקולות HBr .
3. כוחות ואן דר וואלס בין מולקולות HBr חלשים יותר מהמשיכה שבין היונים ב- NH_4Br .
4. קשרי המימן שבין מולקולות HBr הם קשרים חלשים.

ד. לפניך נוסחות ייצוג אלקטרוניות של ארבעה חומרים:



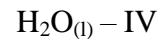
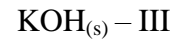
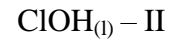
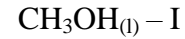
אלו מהם מייצגים יון שלילי?

1. I בלבד
2. I, II בלבד
3. I, II, IV בלבד
4. I, II, III בלבד

ה. מהו ריכוזם הסופי של יוני האשלגן $K^+_{(aq)}$ המתקבלים מערבוב של 300 מ"ל תמיסת $KBr_{(aq)}$ בריכוז 0.2M עם 200 מ"ל תמיסת $K_2S_{(aq)}$ בריכוז 0.4 M ?

- 0.28M .1 0.44M .2 0.22M .3 0.12M .4

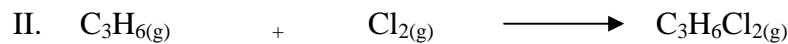
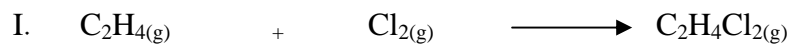
ו. נתונה תמיסה של KOH בעלת pH=9. חילקו את התמיסה ל-4 בקבוקונים. לכל אחד מן הבקבוקונים טפטפו את אחד החומרים האלה:



באילו מן הבקבוקונים עלה ערך ה-pH של התמיסה

1. בכלם
2. בבקבוקים I, II, III
3. בבקבוקים II, III
4. רק בבקבוק III.

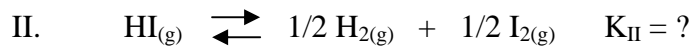
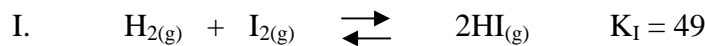
ז. נתונים התהליכים הבאים:



ΔH° של תגובה I ידוע. מה אפשר להסיק אודות ΔH° של תגובה II:

1. ΔH° של תגובה II כפול מזה של תגובה I.
2. ΔH° של תגובה II שווה לזה של תגובה I.
3. ΔH° של תגובה II גדול פי 1.5 מזה של תגובה I.
4. ΔH° של תגובה I גדול פי 1.5 מזה של תגובה II.

ח. לפניך שני ניסוחים של תגובה:



K_I ו- K_{II} נקבעו בטמפרטורה של $700^\circ C$. מהי הקביעה הנכונה?

1. על-פי נתוני השאלה אי-אפשר לקבוע את ערכו של K_{II} .
2. $K_{II} = 1/49$
3. $K_{II} = 1/7$
4. $K_{II} = 7$

2. קטע ממאמר מדעי

קרא את הקטע שלפניך וענה על השאלות שאחריו. יש לבחור אחד משני הסעיפים א' ו-ב'. סעיף ג' הוא סעיף חובה. כמו כן יש לבחור 3 מבין תת הסעיפים I, II, III ו-IV של סעיף ד'.

הזיעה המפלילה

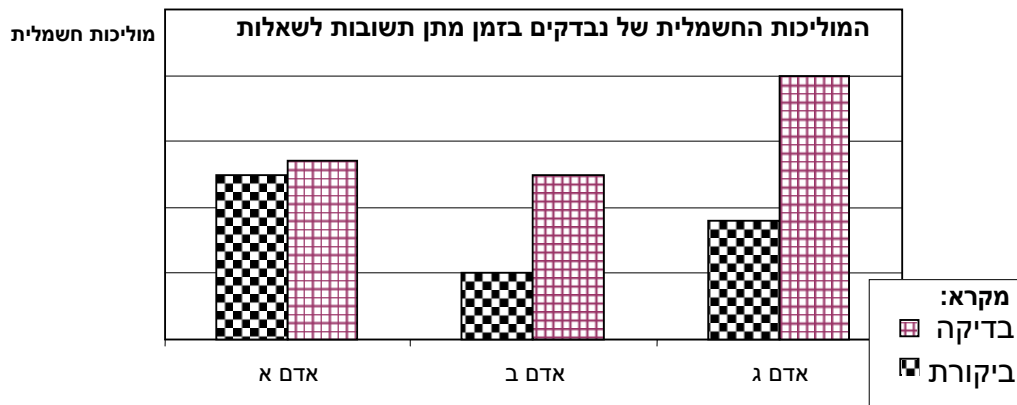
הזיעה היא תמיסה המכילה 99% מים ו-1% מומסים. מבין המומסים, כמות מלח הבישול - NaCl, היא הגדולה ביותר – 0.5% מכלל התמיסה. שאר המומסים הם חומצות אמיניות וחומרי פסולת כמו אוריאה - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. במהלך הזעה מרובה עולה שיעור מלח הבישול בזיעה. מכאן שמאמץ גופני, כמו ספורט למשל, הכרוך בהזעה מרובה גורם לאיבוד מלחים בנוסף לאיבוד המים.

הזיעה מופרשת מבלוטות זיעה המצויות בעור. בגוף האדם כשני מיליון בלוטות זיעה, והן מרוכזות בבתי השחי ובכפות הידיים והרגלים.

נפח הזיעה המופרשת ביממה הוא 0.6-0.9 ליטר בממוצע. באוויר יבש וחם כמו בנגב או בשעת עבודה מאומצת, נפח הזיעה יכול להגיע עד ל-10 ליטר ביממה בקירוב. התרגשות, מתח וחרדה, גם הם מעלים את כמות הזיעה המופרשת מן הגוף ואת ריכוז המלחים בזיעה שעל העור.

בדיקת הפוליגרף ("מכונת אמת") מתבססת על שינויים בלתי רצוניים המתרחשים בגוף במצבי מתח, התרגשות וחרדה המלווים את הנבדק כשהוא משקר. אחד המדדים שהמכשיר בודק הוא רמת הזיעה. הדבר נקבע באמצעות מדידת המוליכות החשמלית של העור.

בגרף מוצגים נתונים לגבי שלושה נבדקים, אצל כל אחד מהם נבדקה מוליכות העור בזמן מתן תשובה לשאלה הבודקת האם הנבדק דובר אמת או שקר ובזמן תשובה לשאלת ביקורת.



מבוסס על הספר "מדע בשרות המשטרה" - מכוון ויצמן למדע, נעמי ארנסט, קצביץ דבורה

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

שאלות

- א. השאלה מתייחסת למומסים NaCl ו- $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ הנמצאים בתוך הזיעה. איזה מהחומרים הנ"ל אחראי למוליכות החשמלית של הזיעה? הסבר לגבי שני החומרים בליווי ניסוחי תגובה מתאימים.
- ב. מדוע לדעתך בודקים את המוליכות החשמלית של כל נבדק בשני מצבים (בדיקה וביקורת)? נמק תוך התייחסות לנתונים בגרף.
- ג. i מי מבין הנבדקים משקרוים לדעתך? נמק!
ii הצע שאלה שתתאים לשאלת ביקורת בבדיקה זו.
- ד. בתנאים רגילים הפרשת הזיעה אינה מורגשת מפני שהיא מתנדפת מיד מפני העור. כאשר כמותה גדולה, או כאשר האוויר לח, התנדפות הזיעה מועטה, והיא מצטברת בצורת טיפות זעירות ליד פתחי הבלוטות המייצרות אותה.
- I. נסח תהליך המתאר את התנדפות הזיעה.
- II. הסבר כיצד תהליך ההזעה מוריד את טמפרטורת הגוף.
- III. בהנחה שאדם הפריש 1 ליטר זיעה מהי כמות האנרגיה שנדרשה לתהליך? נתון כי אנתלפיית האידוי של מים בטמפ' הגוף היא 44.1 kJ/mol
- IV. הצע הסבר למשפט "... כאשר כמותה גדולה, או כאשר האוויר לח, התנדפות הזיעה מועטה והיא מצטברת בצורת טיפות זעירות ליד פתחי הבלוטות המייצרות אותה". שלב בהסבירך את המושג שיווי משקל כימי.

פ ר ק ש נ י (60 נקודות)

בפרק זה שאלות במספר נושאים. ענה על שלוש שאלות מבין השאלות 3 - 7. (לכל שאלה 20 נקודות)
שים לב: הקפד על ניסוחים נכונים ועל רישום נכון של יחידות.

3. מבנה האטום, מבנה וקישור

- שאלה זו דנה בשתי התרכובות $XCl_{2(s)}$ ו- $YCl_{2(s)}$. נקודת ההיתוך של YCl_2 גבוהה בכמה מאות מעלות מזו של XCl_2 . שתי התרכובות אינן מוליכות חשמל במצב מוצק אך אחת מהן מוליכה חשמל במצב נוזל.
- א. i. מי מבין שתי התרכובות מוליכה חשמל במצב נוזל. נמק את קביעתך.
ii. הסבר מדוע התרכובת השנייה אינה מוליכה חשמל במצב נוזל
- ב. i. הצע יסוד שעשוי להיות X ויסוד שעשוי להיות Y וכתוב את נוסחת התרכובות $XCl_{2(s)}$ ו- $YCl_{2(s)}$.
ii. האם שני היסודות שהצעת, X ו- Y, או אחד מהם מוליכים חשמל במצב מוצק? נמק והסבר.
iii. האם שני היסודות שהצעת או אחד מהם מוליכים חשמל במצב גז? נמק והסבר.
- ג. מי מבין שתי התרכובות XCl_2 ו- YCl_2 עשויה להיות מסיסה במים? נמק ונסח את תגובת ההמסה.
- ד. שרטט דיאגרמות לואיס עבור שתי התרכובות שהצעת XCl_2 ו- YCl_2 .
- ה. i. מהי הנוסחה האמפירית של התרכובת המכילה את האטומים X ו- Y בלבד?
ii. האם תרכובת זו מוליכה חשמל? אם כן, באיזה מצב צבירה. נמק

4. חומצות ובסיסים, סטוכיומטריה

- א. i. בטבלה שלפניך מופיעים שבעה חומרים. נסח את תהליך ההמסה והתגובה (אם מתרחשת תגובה) במים של החומרים 1, 2, 3 ו-6 שבטבלה.
- ii. העתק את הטבלה למחברת הבחינה והשלם אותה.

מוליכות חשמלית של תמיסה מימית	צבע נייר לקמוס אדום לאחר מגע עם התמיסה	צבע בתמיסת פנול פתלאין	החומר	
			$\text{NH}_3(\text{g})$	1
			$\text{NaOH}(\text{s})$	2
			$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})$	3
			$\text{HCl}(\text{g})$	4
			$\text{NaCl}(\text{s})$	5
			$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l})$	6
			$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$	7

ליטר אחד של תמיסה מימית המכילה 40 ג' של $\text{NaOH}(\text{s})$ עורבבה עם ליטר אחד של תמיסות שונות המפורטות להלן.

ב. לגבי כל תמיסה ציין האם ה-pH של התמיסה הסופית היה גדול, קטן או שווה ל-7. נמק.

i. תמיסה מימית המכילה 12.1 ג' של $\text{HCl}(\text{g})$.

ii. תמיסה מימית המכילה 31 ג' של Na_2O .

iii. תמיסה מימית המכילה 32 ג' של SO_2 .

בתנאים תקינים של לחץ וטמפרטורה (STP) בעבעו 11.2 ליטר של $\text{HCl}(\text{g})$ לתוך ליטר מים. הגז התמוסס בשלמותו. לאחר מכן הוסיפו לתמיסה 20 ג' של $\text{NaOH}(\text{s})$.

ג. i. האם לאחר בעבוע הגז התמיסה הולכה חשמל? מדוע?

ii. האם לאחר הוספת ה- NaOH התמיסה הולכה חשמל? מדוע?

iii. האם ה-pH של התמיסה הסופית גדול, קטן או שווה ל-7. נמק.

נתונות שתי תמיסות:

תמיסה A - 10 מ"ל HCl בריכוז 0.1M

תמיסה B - 10 מ"ל H_2SO_4 בריכוז 0.1M

לתמיסה A הוסיפו 25 מ"ל תמיסת NaOH , והתקבלה תמיסה בעלת pH=7.

ד. i. מהו ריכוז תמיסת ה- NaOH ?

ii. מהו נפח תמיסת ה- NaOH הדרוש להבאת תמיסה B לערך של pH=7

iii. לאחר שסתרו את תמיסות A ו-B וקיבלו 2 תמיסות בעלות pH=7 בדקו את המוליכות

החשמלית שלהן. האם המוליכות של שתי התמיסות שלאחר הסתירה שווה או שהיא גבוהה

באחת התמיסות. אם היא שווה הסבר מדוע, אם היא שונה כתוב באיזו תמיסה המוליכות

גבוהה יותר ומדוע.

5. אנרגיה, סטוכיומטריה

בימי קדם היה נהוג להשתמש בשמן כחומר דלק הן לצורך תאורה והן לצורך חימום. אחד ממרכיבי השמן הוא החומצה הסטיארית שנוסחתה $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}_{(l)}$. כאשר שורפים חומצה סטיארית נפלטים 11,375 קילו ג'אול לכל מול.

א. נסח את תגובת השריפה של חומצה סטיארית.

כוחן בבית המקדש יצק 10 ג' של חומצה סטיארית לתוך מנורת חרס והשתמש במנורה לצורך חימום ליטר מים. טמפרטורת המים ההתחלתית הייתה 20 מעלות צלזיוס. כאשר גמר הכהן לחמם את המים נותרו בתוך מנורת החרס 5.74 ג' חומצה סטיארית.

ב. לאיזו טמפרטורה הגיעו המים? פרט את חישוביך.

ג. לו השתמש הכהן בחומצה סטיארית מוצקה האם המים היו מגיעים לטמפרטורה גבוהה יותר, נמוכה יותר או שווה לזו שחישבת בסעיף א'. נמק את תשובתך ללא חישוב.

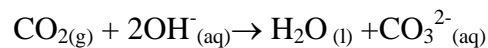
במעבדה שרפו מול של חומצה סטיארית במצב גזי ונפלטו 11440 קילו ג'אול.

ד. מהי אנתלפיית האידוי של חומצה סטיארית?

ה. מה היה נפח הפחמן הדו-חמצני שנוצר בעת בעירת המנורה (בתנאי S.T.P.)?

הכהן המיס את כל הפחמן הדו חמצני שנוצר בעת השריפה ב-2 ליטר של תמיסת NaOH בריכוז מתאים.

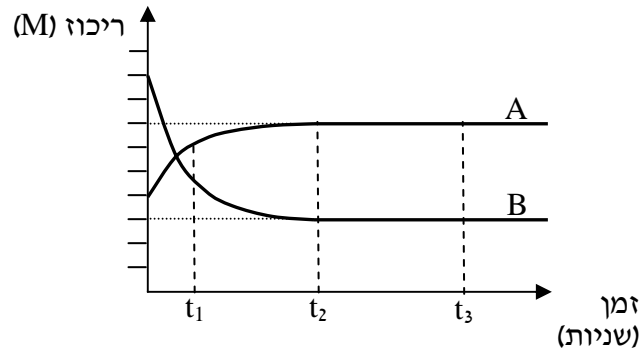
פחמן דו חמצני מתמוסס בתמיסה זו על פי הניסוח הבא:



ו. מה היה ריכוז היון $\text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$ בתום ההמסה של הפחמן הדו-חמצני?

6. שיווי משקל

לכלי שנפחו 1 ליטר הוכנסה תערובת של שני גזים, $A(g)$ ו- $B(g)$. התערובת נשמרה בטמפרטורה קבועה ונערך מעקב אחרי ריכוז שני הגזים לאורך זמן. התקבל הגרף הזה:



- א. i נסח את התגובה המתרחשת בכלי.
ii נסח את הביטוי למנת הריכוזים Q.
- ב. i האם הערך של Q בזמן t_1 שווה, קטן או גדול מערכו בזמן t_2 ? נמק ללא חישוב
ii האם הערך של Q בזמן t_2 שווה, קטן או גדול מערכו בזמן t_3 ? נמק ללא חישוב
- ג. i האם הלחץ בכלי בזמן t_1 שווה, קטן או גדול מערכו בזמן t_2 ? נמק ללא חישוב
ii האם הלחץ בזמן t_2 שווה, קטן או גדול מערכו בזמן t_3 ? נמק ללא חישוב
- ד. התבונן בניסוח התגובה ושער האם לדעתך התגובה אנדותרמית או אקסותרמית. נמק.
- בזמן כלשהו אחרי t_3 חל שינוי במערכת שאינו הוספה או גריעה של חומר B, ולאחר כמה שניות, בזמן t_4 , המערכת הגיעה לשיווי משקל חדש.
בזמן t_4 נמדד מספר המולים של חומר B ונמצא שהוא גבוה ממספר המולים של B בזמן t_3 .
- ה. i הצע 3 אפשרויות שונות לשינוי במערכת שהביא לעליה במספר המולים חומר B. הסבר.
ii בעבור כל אחת מן האפשרויות שציינת, בסעיף ה. i. כתוב האם ריכוזו של חומר B בזמן t_4 יהיה שווה, קטן או גדול מריכוזו בזמן t_3 .

לפניך רשימה של 4 גזים: $N_2O_4(g)$, $N_2O(g)$, $NO_2(g)$, $NO(g)$.
ו. מי מן הגזים עשוי להיות גז A ומי עשוי להיות גז B? הסבר

7. מבנה וקישור, חומצה-בסיס וסטוכיומטריה

כימאי קיבל לידיו חומר מוצק לא מזוהה שהתגלה בפשיטה משטרתית. המשטרה חשדה שמדובר בחומר מסוכן. על פי מידע מודיעיני שהיה בידי המשטרה הועלתה הסברה שמדובר באחד מבין 6 החומרים A-F:

סימול	נוסחה	נוסחת מבנה
A	HgI ₂	
B	SiO ₂	
C	C ₁₂ H ₁₆ N ₂	
D	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	
E	C ₁₂ H ₁₂	
F	Sr	

הכימאי ערך סדרה של בדיקות. כל בדיקה פסלה את אחד החומרים והוציאה אותו מן הרשימה. לפניך רשימת הבדיקות על פי סדר ביצוען:

- בדיקה 1: החומר לא מוליך חשמל במצב מוצק
- בדיקה 2: בחימום ניתך החומר בטמפרטורה נמוכה מ-1000°C.
- בדיקה 3: החומר לא מוליך חשמל במצב נוזל.
- בדיקה 4: החומר המוצק מסיס במים
- בדיקה 5: התמיסה המימית של החומר בעלת pH שונה מ-7.

- א. קבע איזה חומר נפסל בכל בדיקה ומדוע. התבסס בהסברך על מושגי מבנה וקישור
- ב. מהו החומר הבלתי מזוהה? נמק תוך התייחסות לכל חמש הבדיקות לעיל.
- ג. הסבר מדוע נקודת הרתיחה של חומר D גבוהה מזו של חומר C.

בשרפה של החומרים C,D,E משתחרר הגז CO₂

- ד. i איזה מן החומרים האלה ישחרר בשרפת מול אחד שלו את כמות ה-CO₂ הגדולה ביותר? נמק.
- ii איזה מן החומרים האלה ישחרר בשרפת גרם אחד שלו את כמות ה-CO₂ הגדולה ביותר? נמק.

בניסוי במעבדה קיבלתם ארבע צנצנות ללא תווית. אתה יודע שבצנצנות יש מספר תרכובות כלור:



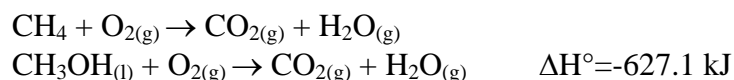
ה. הצע דרך להבדיל בין התרכובות ולזהותן.

8. אנרגיה

השאלה עוסקת בשיקולים לבחירת חומרי דלק שונים למנוע חדש שמפתחת חברת "חמדלק" שנוסדה בידי שלושה כימאים בוגרי חמד"ע.

השלושה מתלבטים אם להשתמש במתאן, CH_4 , או במתאנול CH_3OH כחומר דלק.

להלן תגובות שרפה לא מאוזנות של שני החומרים:



א. העתק את התגובות למחברת הבחינה ואזן אותן.

נתונים ערכי אנתלפיות אחדים הקשורים לשרפת מתאן:

סוג האנתלפיה	אנתלפיה (kJ/mol)
קשר C-H	416
קשר C=O ב- CO_2	803
קשר H-O במים	463
אטומיזציה של חמצן	248.5

ב. חשב את ΔH° של שרפת מתאן. פרט את חישוביך.

ג. i לאיזה מצב צבירה של מתאן מתאימה אנתלפיית השרפה שחישבת? נמק.

ii באיזו תגובה תיפלט יותר אנרגיה, בשרפת מתאן גזי או מתאן נוזלי? נמק ללא חישוב.

המנוע של מדעני "חמדלק" מנצל את האנרגיה הנפלטת בשרפה להפקת חשמל. ככל שנפלטת יותר אנרגיה כך אפשר להפיק יותר חשמל. למנוע של "חמדלק" אפשר להכניס 1 ק"ג של חומר דלק.

ד. מי מבין שני הדלקים יפיק יותר חשמל לקילוגרם אחד? נמק.

גם כימאי "חמדלק" הגיעו למסקנה שעדיף להם להשתמש בדלק שכתבת בסעיף ד', אבל התברר שזול יותר לקנות את הדלק האחר.

הם החליטו לקנות את הדלק הזול ולהמיר אותו בתגובה כימית כדי להפיק את הדלק היקר שמצאת בסעיף ד'.

ה. i נסח את תגובת ההמרה המתאימה (כלומר אם מצאת בסעיף ד' שעדיף להשתמש במתאנול, נסח את התגובה ממתאן למתאנול או ההפך, אם מצאת בסעיף ד' שעדיף להשתמש במתאנול נסח את התגובה ממתאנול למתאן)

ii האם בתגובת ההמרה הכימאים ירוויחו אנרגיה או יאלצו להשקיע אנרגיה? נמק ללא חישוב

iii חשב את שינוי האנתלפיה, ΔH° , של תגובת ההמרה.