



חמד"ע - מרכז לחינוך מדעי

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

השלמה מ-3 ל-5 יחידות לימוד

תשס"ז - 2007

הוראות לנבחן

משך הבחינה: שעה וחצי

מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון	50 נקודות
-----------	-----------

פרק שני	50 נקודות
---------	-----------

סה"כ	100 נקודות
------	------------

כתוב בדפי הבחינה בלבד. כתוב כל מה שברצונך לכתוב בטיטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה) על

עמודים נפרדים. כתוב "טיטה" בראש כל עמוד טיטה.

ההוראות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

הקפד על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

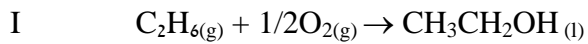
ב ח צ ל ח ה

ה ש א ל ו ת

פרק ראשון - פרק חובה (25 נקודות)תרמודינמיקה

ענה על אחת מן השאלות 1 – 2.

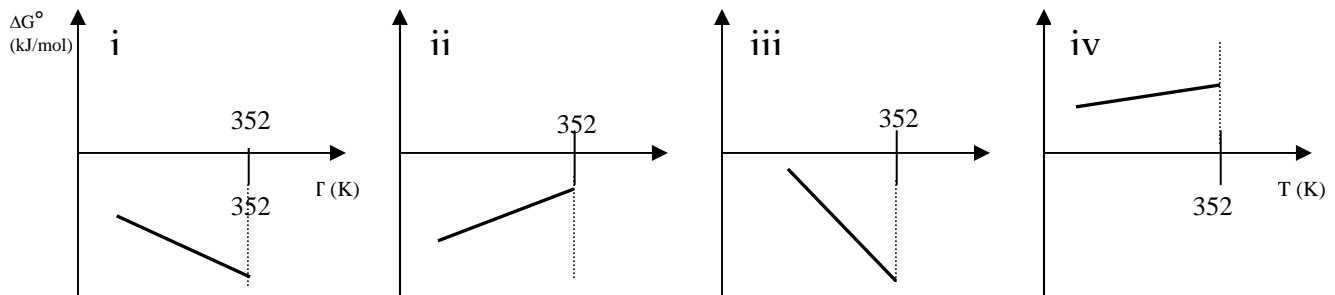
1. מדינות רבות בעולם מעוניינות להשתמש באתאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, כדלק למכוניות בשל העובדה שהוא פחות מזוהם את הסביבה. רוב האתאנול בעולם מופק בתהליכים ביולוגיים. אבל בית הזיקוק של אחת מן המדינות העשירות בנפט בוחן את ייצורו מן הגז אתאן. בתגובה I מנוסח התהליך:



להלן נתונים עבור החומרים המשתתפים בתגובה זו:

החומר	ΔH_f° קילוג'אולומול	ΔG_f° קילוג'אולומול	S° ג'אולומול מעלה	T_b מעלות K
$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	-84.6	-32.4	229.5	185
$\text{O}_2(\text{g})$			205	53
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l})$	-277		161.1	352

- א. השלם את הערכים החסרים לגבי חמצן. הסבר.
- ב. i. חשב את ΔH° של תגובה I? פרט את חישוביך.
ii. חשב את ΔS° של תגובה I? פרט את חישוביך.
iii. חשב את ΔG° של תגובה I בטמפרטורת החדר? פרט את חישוביך.
iv. חשב את ΔG_f° של אתאנול? פרט את חישוביך.
- ג. לפניך 4 גרפים המתארים תלות של ΔG° בטמפרטורה עד לטמפרטורה של 352 מעלות K. קבע מי מהגרפים i-iv מתאים לתגובה I. הסבר את בחירתך



שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא

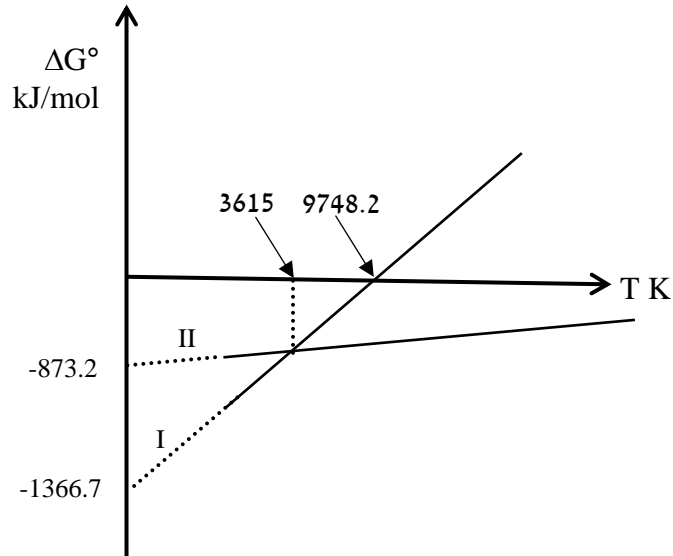
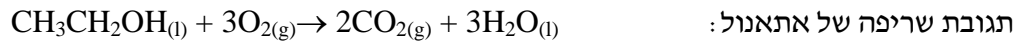
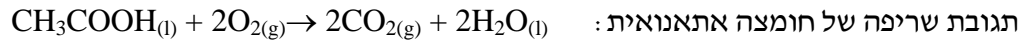
בבית הזיקוק שבה מתבצעת תגובה I בנו מכל תגובה חדש ורצו לבצע את התגובה בטמפרטורת החדר.

- ד. i האם התגובה ספונטנית בטמפרטורת החדר? נמק.
- ii אם מעוניינים להגביר את ספונטניות התגובה, האם כדאי לחמם את המכל או לקררו? נמק.
- iii בסופו של דבר החליטו מהנדסי המפעל לבצע את התגובה ב-350K ולא בטמפרטורת החדר. הסבר מדוע.

העתק למחברת הבחינה את הגרף שבחרת כתשובה לסעיף ב.

ה. העזר בטבלה וצייר את המשך הגרף, באופן סכמטי (ללא חישובים) בכיוון הטמפרטורות הגבוהות שמעל 352K.

2. בגרף שלפניך שני קווים, I ו-II, המתארים את תלות ΔG° בטמפרטורה בשתי תגובות שריפה:

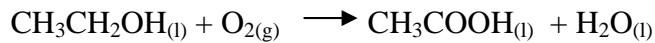


א. איזה קו בגרף מתאים לאיזו תגובה? נמק את בחירתך.

ב. i. חשב את ΔS° עבור תגובה I.

ii. חשב את ΔG° בטמפרטורה של 298 K עבור תגובה I.

בתהליך ההחמצה של יין הופך אתאנול לחומצה אתאנואית על פי הניסוח הבא:



ג. חשב את ΔH° עבור תהליך ההחמצה של יין.

ד. מהו תחום הטמפרטורות בהם מתרחש תהליך החמצת היין באורח ספונטני? נמק והסבר.

כדי למנוע החמצה של יין לאחר שנפתח הבקבוק מאחסנים אותו במקרר. התלמיד דן טען שקירורו של היין הופך את תגובת ההחמצה לתגובה לא ספונטנית. התלמידה רות טענה שקירור היין דווקא מגביר את הספונטניות של התהליך אבל מדובר בבקרה קינטית, כלומר בהאטת התהליך.

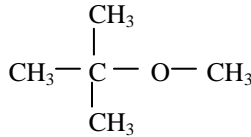
ה. מי משני התלמידים צדק? נמק והסבר.

פרק שני פרקי בחירה (25 נקודות)

מולקולות במסע – כימיה אורגנית מתקדמת

לפניך שאלה אחת בנושא "מולקולות במסע". עליך לענות על סעיפים א' ו ב'. ולבחור שניים מתוך הסעיפים ג' עד ו'.

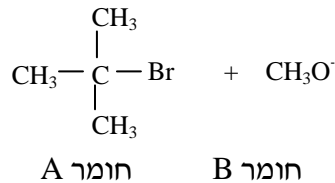
החומר MTBE, שנוסחתו כתובה למטה, הוא אחד התוספים המקובלים ביותר לדלק, המשפר את מספר האוקטן של הדלק ומוריד את אחוז הפחמן החד-חמצני הנוצר בעת שרפתו במנוע.



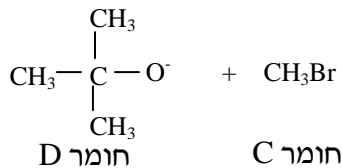
תוסף הדלק 2-מתוקסיד-2-
מתיל-פרופאן או MTBE

כדי להכינו, התלבט כימאי בין שתי אפשרויות.

אפשרות א': להגיב בין 2-ברומו-2-מתיל-פרופאן (חומר A) ויון מתוקסיד (חומר B):



אפשרות ב': להגיב בין מתיל ברומיד (חומר C) ובין היון $(\text{CH}_3)_3\text{CO}^-$ (חומר D):



א. בהנחה ששתי האפשרויות מעשיות, קבע מהו סוג התגובה (התמרה/אלימינציה), וקבע באיזה מנגנון תתנהל התגובה בכל אחת מן האפשרויות.

כשניסה הכימאי לבצע את התגובה בפועל, התברר שאחוז התוצר שהתקבל באפשרות הראשונה היה נמוך מאוד, ובמקום זאת התקבל תוצר אחר בעל נקודת רתיחה נמוכה בהרבה מן הצפוי (חומר E).

- ב. i מדוע לדעתך נכשלה התגובה הראשונה, ומהו המבנה של חומר E? נמק.
ii מדוע התגובה המפריעה לא התרחשה בתגובה באפשרות ב'?

ענה על שתיים מתוך ארבעת הסעיפים ג – ו. השתמש במידע מסעיף א'. (10 נק' לכל סעיף)

החומר מתיל ברומיד (חומר C) הוא חומר מסרטן שהשימוש בו אסור. ולכן התעקש הכימאי על מציאת דרך להתגבר על המכשלה של אפשרות א'. הסתבר לו, שהתוצר, MTBE, מתקבל בקלות אם ממיסים 2-ברומו-2-מתיל-פרופאן (חומר A) במתאנול, CH_3OH , ובוחשים ללא תוספת של חומר B. בתנאים אלה גם לא מתקבל תוצר הלוואי E.

ג. הסבר איזו תגובה מתרחשת בתנאים אלה. כתוב מנגנון מדויק כולל שימוש בחצים, והסבר מדוע לא מתקבל חומר E.

ד. מה לדעתך יהיה תוצר התגובה העיקרי אם נערבב את חומר A עם חומר D. נמק.

כדי לבצע את אפשרות ב' (התגובה בין חומר C לחומר D) בקצב תגובה מהיר יותר הוצעו 4 הצעות:

הצעה 1: להשתמש בחומר CH_3I במקום בחומר C

הצעה 2: לחמם

הצעה 3: להשתמש בכוהל $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ במקום בחומר D.

הצעה 4: להשתמש בממס DMSO במקום בממס כוהלי.

ה. קבע אילו מן ההצעות אכן תזרז את התגובה ואילו לא. נמק בקצרה.

אם מכניסים כמה מיליליטרים של חומר A למים ובוחשים, מתקבלת לאחר כמה דקות תמיסה חומצית.

ו. i. הסבר את התצפית ברמה המיקרוסקופית ונסח את התגובה.

ii. מי מבין תרשימי האנרגיה הבאים מתאר נכונה את התהליך שמתרחש במים:

