



**אולימפיאדה ארצית בכימיה
לתלמידי כיתות י"א ו- י"ב
בבתי-ספר תיכוניים**

שלב ב'

יום ג', כו בכסלו תשס"ב, 11.12.2001

הוראות:

1. משך המבחן הוא שעתיים.
2. יש לענות על כל השאלות.
3. יש לכתוב את התשובות במחברת המבחן המצויה בתיק. אנא הקפדי לכתוב את שמך הפרטי והמשפחה, שם בית הספר וכתובתו, בכתב יד ברור.
4. אין להשתמש בכל חומר עזר מלבד המערכה המחזורית המצורפת, טבלת הפוטנציאלים הסטנדרטיים המצורפת ומחשבון.

בהצלחה!!!

מס' כיתת מבחן:

הפקולטה לכימיה
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל



נא למלא את הפרטים בכתב יד ברור ולצרף דף זה למחברת התשובות.

שם משפחה: _____ שם פרטי: _____ מס' טלפון בבית: _____

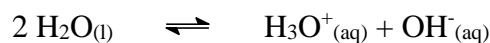
כתובת בבית: _____ E-mail: _____

כתה: _____ שם וכתובת של בית-הספר: _____

ידוע שמים הם הממס האוניברסלי ביותר עבור תרכובות יוניות ותרכובות מולקולריות קוטביות. למעשה, עד לפני תחילת המאה ה-20 רוב הכימאים היו סבורים כי מים הם הממס היחיד המסוגל להמיס חומרים יוניים רבים. ואולם לא כך הדבר! היום אנו מכירים תמיסות של תרכובות יוניות בממסים רבים אחרים. בשאלה זו נכליל את המושגים של חומציות ובסיסיות המוכרים לנו מכימית התמיסות המימיות לתמיסות בממסים אחרים (תמיסות אל-מימיות).

א. אלו מן החומרים הבאים: $\text{HCl}_{(l)}$, $\text{NH}_2\text{OH}_{(l)}$, $\text{CCl}_4_{(l)}$, $\text{SOCl}_2_{(l)}$ מסוגלים, לדעתך, להמיס תרכובות יוניות? הסבר/י.

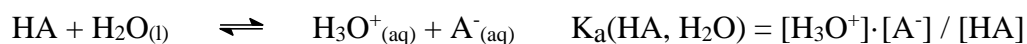
ב. ידוע שבמים מתקיים שיווי המשקל הבא:



חלקם מן הממסים האל-מימיים מסוגלים גם כן להימצא בשיווי משקל דומה עם תוצרי פירוקם ליונים. רשם/י את תגובת שיווי המשקל המתרחשת באמוניה נוזלית, $\text{NH}_3_{(l)}$.

ג. התגובות מסוג שרשמת בסעיף ב' מסייעות להרחיב את מושג החומצה והבסיס מעבר לתמיסות מימיות. תן/י דוגמאות של תרכובות אשר מתנהגות כחומצות בתמיסותיהן באמוניה נוזלית. תן/י דוגמאות של תרכובות אשר מתנהגות כבסיסים בתמיסותיהן באמוניה נוזלית. כמו כן, תן/י דוגמה לתגובת סתירה בין חומצה לבסיס ב- $\text{NH}_3_{(l)}$ (נא לתת הן את הניסוח המולקולרי והן את הניסוח היוני המלא והמקוצר של תגובת הסתירה).

ד. קבוע פירוק של חומצה חד-פרוטית (HA) בתמיסה מימית ($K_a(\text{HA}, \text{H}_2\text{O})$) מוגדר כקבוע שיווי המשקל של התגובה הבאה:



שים לב! בביטוי עבור K_a לא כוללים ריכוז הממס.

רשום/י ביטוי עבור קבוע הפירוק של חומצה חד-פרוטית כלשהי (HA) במימן פלואורי נוזלי, $\text{HF}_{(l)}$. איזה מן הקבועים: $K_a(\text{HA}, \text{H}_2\text{O})$ או $K_a(\text{HA}, \text{HF})$ הוא גדול יותר? נמק/י.

ה. לשם חישוב קבועי הפירוק של חומצות חד-פרוטיות במתנול, CH_3OH , כממס ($K_a(\text{HA}, \text{CH}_3\text{OH})$) כימאי השתמש בקבועים של שיווי משקל של שתי התגובות הבאות:



הביטוי שקיבל הכימאי הוא:

$$K_a(\text{HA}, \text{CH}_3\text{OH}) = K_d(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot K_a(\text{HA}, \text{H}_2\text{O}) / K_a(\text{CH}_3\text{OH}, \text{H}_2\text{O}) \quad (*)$$

הראה/י כיצד התקבל הביטוי (חזור/י על הפיתוח).

השתמש/י בערכים הניסיוניים הנתונים בטבלה מס' 1 על מנת לבדוק את נכונותה של הנוסחה (*) עבור $K_a(\text{HA}, \text{CH}_3\text{OH})$. במידה והיא איננה נכונה – הסבר/י מדוע.

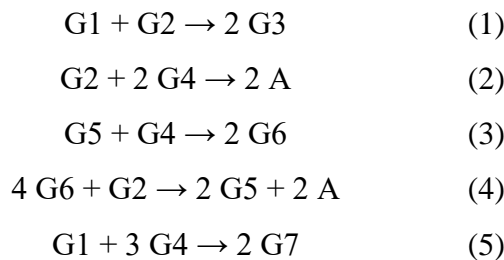
טבלה מס' 1

ערכים ניסיוניים של קבועי הפירוק של כמה חומצות אורגניות חד-פרוטיות במים ובמתנול

$K_a(\text{HA}, \text{CH}_3\text{OH})$	$K_a(\text{HA}, \text{H}_2\text{O})$	חומצה חד-פרוטית (HA)
$5.01 \cdot 10^{-7}$	$7.24 \cdot 10^{-2}$	חומצה 6,2-דיניטרובנזואית
$5.75 \cdot 10^{-9}$	$1.41 \cdot 10^{-3}$	חומצה 2-יודובנזואית
$5.01 \cdot 10^{-10}$	$6.45 \cdot 10^{-5}$	חומצה בנזואית
$2.34 \cdot 10^{-10}$	$1.78 \cdot 10^{-5}$	חומצה אצטית
$1.95 \cdot 10^{-10}$	$1.32 \cdot 10^{-5}$	חומצה פרופנוית

שאלה מס' 2 (לי"א בלבד, מחברת – אירינה סוקולץ)

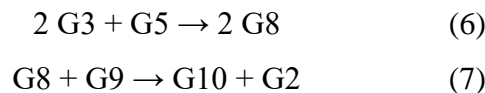
נתונים עשרה חומרים שהינם גזים בתנאים סטנדרטיים: G_1, G_2, \dots, G_{10} , כאשר מולקולות החומרים G_1, G_2 , G_4, G_5 ו- G_9 מורכבות כל אחת מאטומי יסוד אחד בלבד. החומרים G_1 - G_7 משתתפים בתגובות הכימיות כדלקמן:



נתון שחומר A הינו נוזל בתנאים סטנדרטיים.

א. מהם החומרים G_1 - G_7 ? מהו חומר A?

ב. נתונות שתי תגובות נוספות:

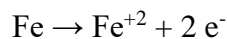


כאשר ידוע שהתמיסות של התרכובות G_8 ו- G_{10} במים הינן חומציות ואלו חומרים G_2 ו- G_9 הם צורות אלטרופיות של אותו היסוד.

מהם החומרים G8-G10? אלו תגובות מתרחשות תוך כדי ההמסה של תרכובות G8 ו-G10 במים?

שאלה מס' 3 (לי"ב בלבד, מחברת – נדז'דה סיגל)

קורוזיה הינה הרס של חומרים (בדרך כלל – מתכות) הנובע מתגובתם עם הסביבה. קורוזיה מתכות הינה תהליך אלקטרוכימי. בתהליך זה שני אזורי מתכת שונים (או שתי מתכות שונות בתוך הדוגמא) יכולים למלא את תפקידיהם של האנודה והקטודה. התגובה האנודית הראשונה בתהליך הקורוזיה היא חימצון הברזל לדרגת החימצון +2:



א. רשום/י את התגובה הקטודית עבור קורוזיה ברזל במים בנוכחות חמצן.

ב. מהם הפוטנציאלים הסטנדרטיים עבור שני חצאיי התא בתגובת הקורוזיה של ברזל? העזרי/י בטבלת הפוטנציאלים הסטנדרטיים המצורפת. מהו המתח המאפיין את התא?

ג. קורוזיה ברזל יכולה להתרחש גם בהעדר חמצן, למשל במעמקי הים. מהי התגובה הקטודית במקרה זה? האם קורוזיה בהעדר חמצן צפויה להיות מהירה או איטית יותר מזו בנוכחות חמצן? נמק/י.

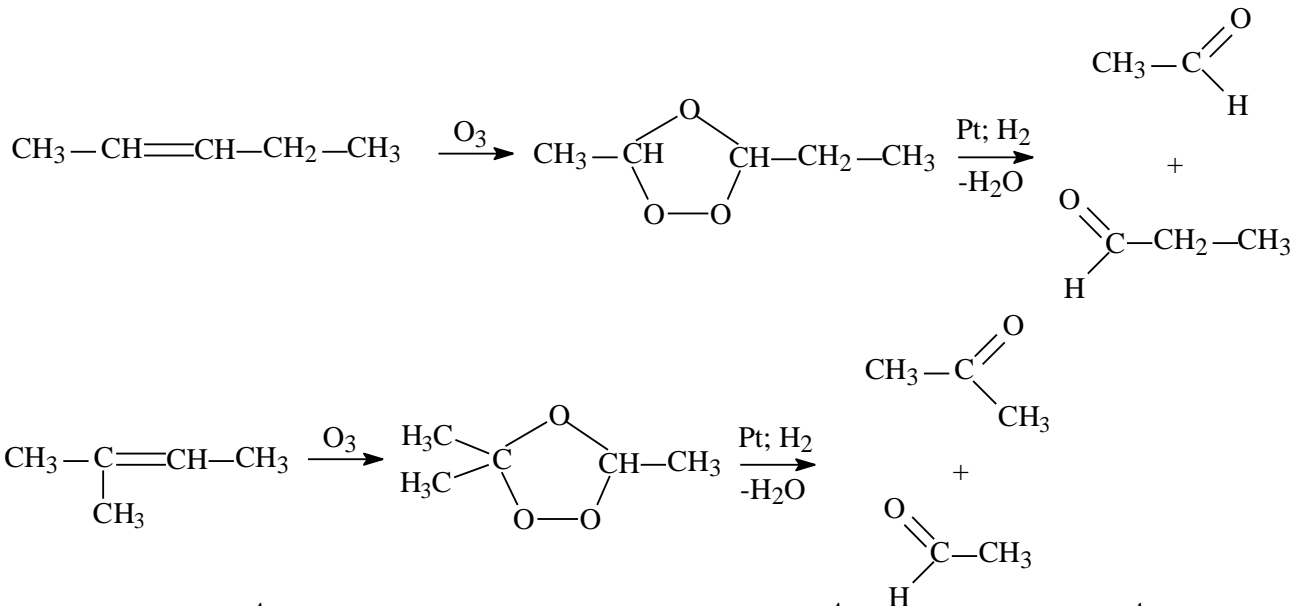
ד. האם ה-pH באזור הקטודה במקרים א' ו-ג' יהיה נמוך מ-7, שווה ל-7 או גדול מ-7? באיזו סביבה – חומצית או בסיסית – תהיה קורוזיה הברזל מהירה יותר בכל אחד מן המקרים?

ה. ניתן להגן על מבנה עשוי מתכת מפני קורוזיה בעזרת ציפוי במתכת אחרת. תן/י כמה דוגמאות של מתכות אשר מתאימות להגנה על ברזל. נמק/י את תשובתך.

שאלה מס' 4 (משותפת לי"א וי"ב, מחברת – אירינה סוקולץ)

בשאלה זאת נדון בתהליך אוזונוליזה – תגובת סיפוח של אוזון על קשר כפול פחמן-פחמן ופירוק התוצר. בעבר שימשה אוזונוליזה כשיטה חשובה לקביעת מבנה של אלקנים ושל תרכובות אורגניות בעלות קשר כפול C=C בכלל. כך למשל, אוזונוליזה סיעה בקביעת מבנהו של גומי במחצית הראשונה של המאה ה-20.

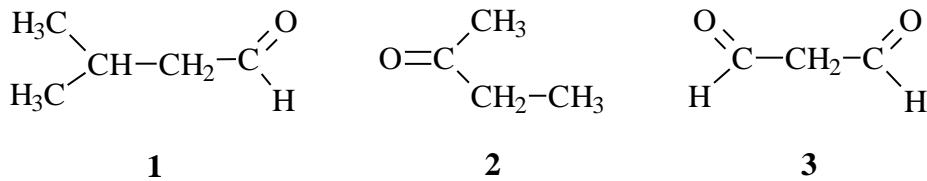
נזכיר שאוזון (O_3) היא צורה אלטרופית של חמצן (זה הוא גז כחלחל בעל ריח יחודי). לאוזון נטיה להתפרק בקלות לפי המשוואה $O_3 \rightarrow O_2 + O$, ולכן O_3 הוא מחמצן חזק, בדומה לחמצן אטומי. להלן דוגמאות של תהליכי האוזונוליזה של כמה אלקנים שונים, כאשר פירוק של תוצר הסיפוח מתבצע בעזרת מימן על פלטינה:



כפי שניתן להסיק מן הדוגמאות הנ"ל, השרשרת הפחמימנית נשברת תוך כדי האוזונוליזה במקומות בהן היו הקשרים הכפולים ואנפי תוצרי התהליך (אלדהידים ו/או קטונים) תלוי במבנה השרשרת המקורית.

א. שני אלקנים איזומריים A ו-B, בעלי נוסחה מולקולרית C_4H_8 עברו אוזונוליזה ויצרו שני תוצרי אוזונוליזה של A הוא פורמאלדהיד (CH_2O), ואלו האוזונוליזה של B נותנת תוצר אחד בלבד. מהם A ו-B? תן/י את נוסחאות המבנה עבור שני האיזומרים ורשום/י את משוואות התגובות עבורם.

ב. אוזונוליזה של חומר C נותנת את התוצרים 1-3 ביחס מולי 1:1:1. צייר/י את נוסחת המבנה של חומר C.



ג. אוזונוליזה של חומר D נותנת את התוצרים 4-6 ביחס מולים $n_4:n_5:n_6=3:2:1$. מהו חומר D?

