

**בחינה בכימיה
במתכונת בגרות**

3 יחידות לימוד

תשע"א – 2011

משך הבחינה: שלוש שעות

מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון (20x2) - 40 נקודות

פרק שני (20x3) - 60 נקודות

סה"כ - 100 נקודות

כתוב בדפי הבחינה בלבד. כתוב כל מה שברצונך לכתוב בטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה) על עמודים נפרדים. כתוב "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה.
הקפד על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ונבחנים כאחד

!

בהצלחה

פרק ראשון – חובה (40 נקודות)

ענה על שתי שאלות 1 ו-2 (לכל שאלה- 20 נקודות)

שאלה מספר 1 - שאלות רבות ברירה

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. מהו המשפט הנכון?
- ל- $^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$ ול- $^{40}_{19}\text{K}^+$ יש 40 נויטרונים.
 - ל- Na^+ ול- Mg^{+2} אותו מספר פרוטונים.
 - כאשר אטום נתרן, Na, מאבד אלקטרון הוא הופך לגז האציל ניאון, Ne.
 - ליון חמצן, O^{2-} , וליון כלור, Cl^- , אותה נוסחת לואיס (נוסחת ייצוג אלקטרוניים).
- ב. באילו מהחומרים הבאים: CH_3CHO , CH_3F , CH_3NH_2 , CH_3OH מתקיימים קשרי מימן בין המולקולות של החומר הטהור?
1. CH_3NH_2 , CH_3OH בלבד
 2. CH_3F ו- CH_3NH_2 , CH_3OH בלבד
 3. CH_3CHO ו- CH_3NH_2 , CH_3OH בלבד
 4. כולם
- ג. לפניך תגובת שיקוע לא מאוזנת
- $$\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})} + \text{NH}_4^{+}_{(\text{aq})} + \text{PO}_4^{3-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})} + \text{NH}_4^{+}_{(\text{aq})}$$
- מהי מסת המשקע שהתקבל בערבוב 50 מ"ל תמיסה מימית של סידן כלורי, CaCl_2 , בריכוז 0.1M עם כמות מספקת של תמיסה מימית של אמון זרחתי, $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$?
1. 1.55 גרם
 2. 0.785 גרם
 3. 0.52 גרם
 4. אי אפשר לדעת ללא נתונים על כמות האמון הזרחתי
- ד. לפניך תמיסות מימיות של החומרים הבאים: HNO_3 , NH_4NO_3 , NaNH_2 , $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. איזו/אילו מהן לא תוליד חשמל?
1. HNO_3 ו- $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ בלבד
 2. $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ בלבד
 3. HNO_3 , NH_4NO_3 ו- $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ בלבד
 4. כולם

ה. מהו המשפט **הלא נכון**?

1. תמיסה מימית של CH_3NH_2 מוליכה זרם חשמלי ואילו תמיסה מימית של CH_3OH אינה מוליכה זרם חשמלי.
2. לתמיסות החומרים NO_2 ו- CO_2 ערך pH קטן מ-7.
3. לתמיסות החומרים NH_3 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ערך pH גדול מ-7.
4. תמיסה מימית של NH_3 מוליכה זרם חשמלי וגם תמיסה מימית של CH_3COOH מוליכה זרם חשמלי.

ו. נתונות 4 תמיסות A-D :

A - תמיסת NaOH בריכוז 0.02M

B - תמיסת HCl בריכוז 0.02M

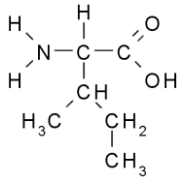
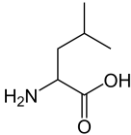
C - תמיסת $\text{Ca}(\text{OH})_2$ בריכוז 0.2M

D - תמיסת $\text{Ca}(\text{OH})_2$ בריכוז 0.1M

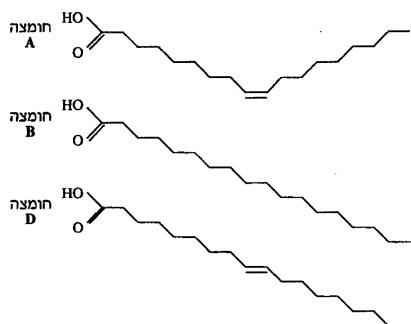
לכל אחת מתמיסות אלה הוסיפו תמיסת NaOH בריכוז 0.2M. באילו מן התמיסות A-D יעלה ה-pH לאחר ההוספה?

1. בתמיסה A ובתמיסה B בלבד
2. בתמיסה B בלבד
3. בתמיסה A, בתמיסה B ובתמיסה C בלבד
4. בכלם

ז. בטבלה שלפניך ארבעה זוגות חומרים 1-4. מצא את זוג החומרים שאינם איזומרים.

CH_3COCH_3	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	1
C18:2 ω 9	C18:1 ω 9	2
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOCH}_3$	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	3
		4

ח. באיור משמאל נתונות נוסחאות מבנה של 3 חומצות שומן. מהו המשפט **הנכון** עבור חומצות אלו?



1. חומצה A היא מסוג אומגה 9
2. חומצה B היא חומצה לא רוויה
3. חומצה D היא מסוג אומגה 8
4. חומצה A היא מסוג טרנס

שאלה מספר 2 - ניתוח קטע ממאמר מדעי

קרא את הקטע שלפניך וענה על השאלות בעמוד הבא.

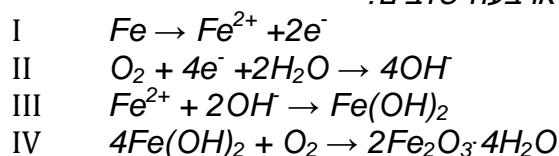
הקרב האבד

מכונות נפוצות בכל העולם אבל יש מקומות שבהם הן נשמרות היטב, ולעומת זאת, במקומות אחרים בעולם הן נהרסות במהירות. הרס המכונות נגרם מהיווצרות חלודה, תהליך התלוי במזג האוויר.

חלודה נוצרת בתהליך כימי של חמצון-חיזור, שהוא גם תהליך אלקטרוכימי. בתהליך אלקטרוכימי חייבים להיות שלושה מרכיבים: **אנודה**: מתכת שמאבדת אלקטרונים בקלות, **קתודה**: חומר שמקבל אלקטרונים בקלות, ו**אלקטרוליט**: תמיסה של חומר יוני המאפשרת תנועה של יונים בין האנודה לקתודה.

בתהליך ההחלדה, הברזל המרכיב את המכונות משמש כאנודה ומאבד אלקטרונים לחומר הקתודי שעובר חיזור. כאשר מי גשמים מכילים חומרים יונים מומסים, הם משמשים אלקטרוליט ומזרזים את ההחלדה.

התהליך הכימי של היווצרות החלודה מורכב מארבעה שלבים:



הברזל בטבע אינו מופיע כיסוד. כדי לקבל ברזל מתכתי, הדרוש, בין היתר, לבניית מכונות, מושקעת כמות אדירה של אנרגיה. אבל ההחלדה גורמת לאיבוד כמויות ניכרות של ברזל המסולק מן המכונות עלי ידי הרוח והגשם. נזקי החלודה בארה"ב מגיעים לסכום של 276 מיליארד דולר, יותר מן התקציב השנתי של מדינת ישראל לשנת 2011. ולכן מושקע הרבה מחקר במלחמה בחלודה.

אחת האפשרויות לייצר מכונות שאינה מחלידה היא לבנות אותה ממתכות כמו כסף, Ag, וזהב, Au. אבל מכונות כאלה לא יהיו רק יקרות מאוד, אלא גם יהיו רכות מכדי להחזיק את משקל המכונה. גם שימוש בפלדת אל-חלד ייקר את המכונות מאוד.

דרך טובה למנוע חלודה היא לצפות את המכונות בצבע שמנתק את המגע בין האנודה לקתודה. כיום יש גם צבעים המיוצרים בטכנולוגיה עילית, "צבעים חכמים", המשחררים מעכבי חלודה ומתקנים את עצמם כשהצבע נשרט.

מעובד מכתב העת Chematters פברואר 2006

ענה על השאלות הבאות:

- א. i. מהו מבנה סריג של חלודה ומהו המבנה הסריג של ברזל?
 ii. מדוע החלודה הנוצרת על הברזל מתפוררת?
- ב. i. העתק את המשפט הבא למחברת הבחינה והשלם את המילים החסרות מבין המילים המופיעות בסוגריים בהתאם לכתוב בקטע:
 החומר המרכיב את האנודה הוא חומר _____ שעובר _____ והחומר הקתודי הוא חומר _____ (מחמצן, מחזור, חמצון, חיזור)
- ii. הצע חומר המשמש חומר קתודי בתהליך היווצרות החלודה. הסבר.
- iii. אחד השלבים שבהם נוצרת חלודה אינו תהליך חמצון-חיזור – מהו השלב? הסבר
- ג. באיזה תנאי אקלים תצטרכו להחליף את המכוננית בזמן הקצר ביותר: תנאים מדבריים, תנאים טרופיים על יד הים או תנאים גשומים וקרים רחוק מן הים. הסבר תוך שימוש במונחים מן המאמר.

לפניך חלק מן השורה האלקטרוכימית של המתכות: $Mn > Fe > Au$

- ד. i. איזו משלוש המתכות תוכל לשמש כאנודה היעילה ביותר? הסבר.
- ii. בהנחה שהצבעים החכמים מכילים שבבים של אחת המתכות האלה, איזו מן המתכות מתאימה? נמק.

אלומיניום וסגסוגות שונות של ברזל משמשות לייצור מסגרות לחלונות. בטבלה שלפניכם נתונות כמויות המתכת שאבדו בעקבות קורוזיה של שתי מתכות כאלה (ביחידות של מיקרו-מול), כפי שנמדדו במשך 10 שנים בשתי סביבות שונות.

סביבה	סגסוגת ברזל המכילה 20% כרום	אלומיניום טהור
עירונית	0.025 מיקרו מול	0.0025 מיקרו מול
חוף הים	0.076 מיקרו מול	0.432 מיקרו מול

- ה. באיזו מתכת תבחר כדי להתקין חלון בכל אחת מן הסביבות? הסבר.

פרק שני _____ ענה על 3 מתוך 6 השאלות הבאות (60 נקודות)

שאלה מספר 3 - מבנה וקישור

בטבלה שלפניך מרוכזים הנתונים של החומרים: C (יהלום), C (גרפיט), CaCO_3 , CH_3COCH_3 , CH_4

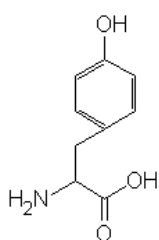
החומר	מצב צבירה בטמפ' החדר	הולכה חשמלית	מסיסות במים	הולכה חשמלית בנוזל
A	מוצק	לא	לא	אין נתונים
B	נוזל	לא	כן	לא
C	מוצק	כן	לא	אין נתונים
D	גז	לא	לא	לא
E	מוצק	לא	לא	כן

- א. התאם לכל אות את החומר המתאים לה על פי נתוני הטבלה.
 - ב. הסבר ברמה המיקרוסקופית מדוע חומר C מוליך חשמל בטמפרטורת החדר וחומר A אינו מוליך חשמל.
 - ג. הסבר את מסיסותו של חומר B במים באמצעות ציור של חומר B ושל שתי מולקולות מים.
 - ד. חומר D אינו מסיס במים, אך מסיס בחומר B. הסבר ברמה המיקרוסקופית ותאר ברמת הסמל.
 - ה. נסח תגובת היתוך של חומר E.
 - ו. לשתי המולקולות CH_4 ו- CH_2F_2 מבנה מרחבי טטרהאדרלי. האם המולקולות קוטביות? נמק.
 - ז. כימאי צעיר ונלהב החליף את היון החיובי של החומר CaCO_3 ביון נתרן, Na.
- i. כתוב את נוסחת החומר החדש וקבע מה יהיה מצב הצבירה של החומר בטמפרטורת החדר?
 - ii. האם החומר החדש יהיה בעל הולכה חשמלית בטמפרטורת החדר? הסבר.
 - iii. האם החומר יתמוסס במים? הסבר.
 - iv. האם החומר יוליך חשמל במצב צבירה נוזלי? הסבר.

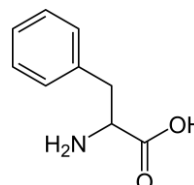
שאלה מספר 4 - מבנה וקישור, טעם של כימיה

פְּנִילֶקְטוֹנורִיָה, או בקיצור PKU, היא מחלה תורשתית הגורמת לנזקים במוח כתוצאה מהצטברות כמויות גדולות בגוף של החומצה האמינית פנילאלנין ומחסור בחומצה האמינית טירוזין.

לפניך נוסחאות של שתי החומצות האמיניות :



טירוזין



פנילאלנין

א. מהי הנוסחה המולקולרית של פנילאלנין?

פנילאלנין הוא חומר מוצק בטמפרטורת החדר.

ב. i. צייר את נוסחת המבנה של פניל אלנין במצב מוצק.

ii. הסבר ברמה מיקרוסקופית את העובדה שהחומר מוצק.

ג. i. בשתי החומצות האמיניות מופיעים הקשרים הקוולנטיים C=C ו-C=O. התבסס על חוק קולון

והסבר מדוע קשר C=O חזק מקשר C=C.

בשתי החומצות האמיניות מופיעים הקשרים הקוולנטיים O-H ו-N-H. לפניך טבלה ובה אורכי הקשרים :

קשר	O-H	N-H
אורך קשר ב-Å	0.96	1.01

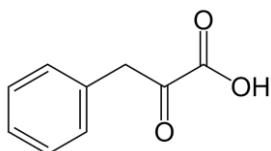
ii. הסבר את השוני באורכי הקשרים.

משתי החומצות האמיניות אפשר לקבל 4 דו-פפטידים שונים.

ד. i. רשום את נוסחתו של דו-פפטיד אפשרי, המתקבל מהחומצות האמיניות המופיעות בשאלה,

אשר מסיסותו במים היא הגבוהה ביותר.

כתוצאה מהמחלה מצטברת בגוף חומצה פניל-פירובית :

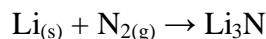


חומצה פניל-פירובית

ii. ציין את הקבוצה/הקבוצות פונקציונאליות שבהן שונה פנילאלנין מחומצה פניל פירובית.

שאלה מספר 5 - חימצון חיזור, מבנה החומר, סטויכיומטריה

ליתיום שונה מרוב המתכות כיוון שהוא מגיב באוויר גם עם חנקן ולא רק עם חמצן:



- a. i. און את התגובה בין ליתיום וחנקן.
- ii. רשום מי מחזור ומי מחמצן בתגובה. נמק.
- iii. קבע את מצב הצבירה של תוצר התגובה והסבר ברמה מיקרוסקופית.

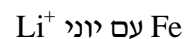
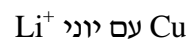
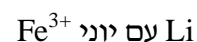
לפניך דרוג של 4 מתכות לפי הסדר שבו הן מופיעות בשורה האלקטרוכימית:



- b. האם אפשר לשמור תמיסה של נחושת כלורית (CuCl_2) בכלי עשוי אלומיניום? הסבר.
- g. אפשר להפיק את המתכת ברזל בתגובה בין ברזל חמצני, Fe_2O_3 , לבין אלומיניום מתכתי. תוצר נוסף בתגובה זאת אלומיניום חמצני. נסח ואון את התגובה המתרחשת.
- d. בתגובה שניסחת בסעיף ג' נוצרו 2,800 קילוגרם ברזל מתכתי.
 - i. כמה מול אלומיניום מתכתי הגיבו? פרט חישוביך.
 - ii. כמה מול אלקטרונים עברו בתהליך? פרט חישוביך.
- h. בסעיף ג' הוצגה שיטה להפיק מתכת (ברזל) בתגובה בין התחמוצת שלה (חלודה) לבין אלומיניום.
 - i. האם אפשר להפיק באופן דומה נחושת בתגובה בין נחושת חמצנית לאלומיניום? נמק. ואם כן, נסח את התגובה (מטען יוני נחושת הוא $2+$).
 - ii. האם אפשר להפיק באופן דומה ליתיום בתגובה בין ליתיום חמצני לאלומיניום? נמק, ואם כן, נסח את התגובה.

סוללה חשמלית מבוססת על תגובת חמצון-חיזור בין מתכת לבין יונים של מתכת אחרת. מתח הסוללה גבוה יותר ככל שכושר החיזור של החומר המחזור גבוה יותר וככל שכושר החמצון של החומר המחמצן גבוה יותר.

ו. איזו סוללה מבין הסוללות האלה תפיק את המתח החשמלי הגבוה ביותר?



שאלה מספר 6 - חומצות ובסיסים, סטוכיומטריה

צרבת נגרמת עקב זרימה חוזרת של מיצי קיבה לכיוון הוושט. מיצי הקיבה חומציים מאוד, ומכילים בין השאר חומצה כלורית, HCl, ואנזימים מעכלים כגון פפסין.

רני (Rennie) היא אחת התרופות הנפוצות נגד צרבת.

במטרה לבדוק את יעילותן של גוללות רני הכינו תמיסה של חומצה כלורית על ידי ביעבוע HCl_(g) ב-100 מ"ל מים.

א. נסח ואזן את תגובת ההמסה של HCl_(g) במים.

ב. מהו תחום ה-pH של התמיסה שהתקבלה. הסבר.

כדי לקבוע את ריכוז התמיסה שהתקבלה, נלקחו 10 מ"ל תמיסת חומצה וטיטרו אותה עם 8 מ"ל תמיסת בריום הידרוקסידי, Ba(OH)₂, בריכוז 0.5M.

ג. נסח ואזן את התגובה שהתרחשה בין תמיסת חומצה כלורית לבין תמיסת בריום הידרוקסידי.

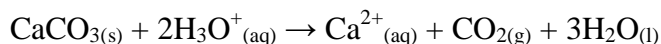
ד. חשב את ריכוז תמיסת ה-HCl. פרט חישוביך.

לתוך דגימה נוספת של 10 מ"ל של תמיסת ה-HCl הזרימו CH₃CH₂NH_{2(g)}.

ה. כיצד ישתנה ה-pH של התמיסה כתוצאה מהזרמת הגז. הסבר ולווה את ההסבר בניסוח תגובה.

כל גוללת רני מכילה 680 מיליגרם של סידן פחמתי, CaCO_{3(s)}.

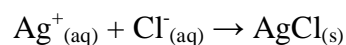
כשהכניסו גוללת רני לדגימה נוספת של תמיסת ה-HCl נצפה בעבוע והתרחשה התגובה הבאה:



ו. חשב את נפח תמיסת ה-HCl אשר דרוש לתגובה מלאה עם גוללת רני אחת. פרט את חישוביך.

שאלה מספר 7 - סטוכיומטריה

- אמון כלורי משמש בייצור מצברים, בליטוש מתכות, בצביעת כותנה ובייצור דיו לדפוס. כאשר ממסים אמון כלורי במים טמפרטורת המים יורדת. כדי לייצר אמון כלורי הוסיפו גז אמוניה, $\text{NH}_3(\text{g})$, לתוך כלי המכיל 3.65 גרם של הגז מימן כלורי, $\text{HCl}(\text{g})$.
- תאר ברמה המאקרוסקופית, ברמה המיקרוסקופית וברמת הסמל את המתרחש בכלי תגובה.
 - כמה מולקולות אמוניה הגיבו בתגובה? פרט חישובים.
 - חשב את מסת האמון הכלורי הנוצר בכלי? פרט חישוביך.
- את האמון הכלורי שנוצר המיסו בכמות מסוימת של מים וסימנו את התמיסה באות A.
- נסח את תגובת ההמסה במים של אמון כלורי.
- מתמיסה A נלקחה דוגמה של 100 מ"ל, והגיבו אותה בשלמות עם 10 מ"ל תמיסת כסף חנקתי, AgNO_3 , בריכוז 0.4M.
- התרחשה התגובה הזאת:



- מהו סוג התגובה שהתרחשה?
- מהו ריכוז יוני הכלור בתמיסה שנלקחה לבדיקה?
- מהו ריכוז יוני הכלור בתמיסה שהוכנה מהמסת האמון הכלורי? הסבר בקצרה.
- מהו הנפח של תמיסה A? פרט חישוביך.

שאלה מספר 8 – טעם של כימיה

חומצה סטארידונית היא חומצת שומן מסוג אומגה 3 החיונית לבריאותנו. היא מכילה 18 אטומי פחמן וארבעה קשרים כפולים בצורת ציס.

- א. צייר את נוסחת המבנה של חומצה סטארידונית.
- ב. רשום סימול מקוצר של חומצת שומן זו.
- ג. כיצד תשתנה טמפרטורת ההתכה של חומצה זו לאחר תהליך כימי ההופך את הקשרים הכפולים לצורת טרנס?
אפשר לרשום נוסחה מולקולרית של חומצת שומן בצורה: C_xH_yCOOH .
- ד. מה הם ערכי X ו-Y עבור חומצת השומן מן הסעיף הקודם?
ה. רשום סימול מקוצר עבור חומצת שומן רוויה המכילה אותו מספר אטומי פחמן כמו חומצה סטארידונית.
- ו. דרג את שלוש החומצות הנזכרות בשאלה (בסעיפים א, ג, ה) לפי טמפרטורת ההתכה שלהן.
- ז. רשום נוסחת מבנה מקוצרת (שלדית) לטריגליצריד שנוצר מגליצרול ושלוש חומצות השומן שזכרו בשאלה.
ברדיקינין (bradykinin) הוא פוליפפטיד, המשמש להרחבת כלי דם, המורכב מתשע חומצות אמינו. נתונה נוסחת מבנה מקוצרת של פפטיד זה.
- ח. i. העתק למחברתך את שתי חומצות האמינו הראשונות מצד ימין (מסומן בחץ) וזהה אותן בשמן.
ii. עבור אחת מחומצות אלו סמן את פחמן אלפא, הקבוצה האמינית, הקבוצה הקרבוקסילית ואת קבוצת הצד.

