



**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 בטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה) על עמודים נפרדים. כתוב "טייטה" בראש כל עמוד טייטה.
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. בטבלה שלפניך נתונים עבור החלקיקים A-D

חלקיקי	מספר פרוטונים	מספר נויטרונים	מספר אלקטרונים
A	19	21	18
B	18	18	18
C	17	18	17
D	17	19	18

מהו המשפט הלא נכון?

1. חלקיקים C ו-D מצויים באותו מקום בטבלה המחזורית.
 2. המטען של חלקיקי A הוא +1 ואילו המטען של חלקיק D -1.
 3. חלקיק B הוא חלקיק של גז אציל.
 4. לחלקיק B ולחלקיק D אותו מספר אטומי.
- ב. לכל המולקולות שבטבלה שלפניך יש מבנה קווי. באילו מולקולות קיים דו קוטב קבוע?

HCN	CS ₂	O ₂	CO ₂	BrCl
5	4	3	2	1

1. 1, 3 ו-5 בלבד
2. 1 ו-5 בלבד
3. 1, 3 ו-4 בלבד
4. 4, 5 ו-1 בלבד

ג. לפניך המשפטים הבאים:

- i. לכל החלקיקים המרכיבים את החומר LiH אותה היערכות אלקטרונית.
- ii. הרדיוס של אטום כלור קטן יותר מהרדיוס של אטום גפרית למרות שאלקטרוני הערכיות של שני האטומים מצויים באותה רמת אנרגיה.
- iii. לכל החלקיקים המרכיבים את החומר K₂O אותה היערכות אלקטרונית.
- iv. החומרים, CH₃OH, NH₃ ו-NaCl יוצרים קשרי מימן עם מים.

אילו מן המשפטים הנ"ל נכונים?

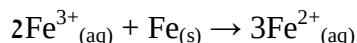
1. i בלבד
2. i ו-ii בלבד
3. i, ii ו-iii בלבד
4. כולם

ד. ב-500 מ"ל תמיסה מימית של נתרן חנקתי, NaNO_3 , בריכוז 0.1M המיסו 21.3 גרם אלומיניום חנקתי, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.

מהו ריכוז יוני NO_3^- (aq) בתמיסה?

1. 0.7 M
2. 0.3 M
3. 0.2 M
4. 0.4 M

ה. נתונה התגובה:



כאשר הגיבו 0.01 מול $\text{Fe}_{(\text{s})}$ עם כמות מספקת של $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$ עברו בתגובה:

1. 0.01 מול אלקטרונים
2. 0.02 מול אלקטרונים
3. 0.03 מול אלקטרונים
4. 0.04 מול אלקטרונים

ו. מהו המשפט הנכון?

1. לתערובת הנוצרת מערבוב של שתי תמיסות בנפחים שווים ובריכוזים שווים של $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ושל CH_3COOH ה-pH שווה ל-7.
2. לתמיסות שוות ריכוז של כל החומרים האלה: HF , HI , LiH ה-pH קטן מ-7.
3. לתמיסות כל החומרים NH_3 , CH_3OH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ה-pH גדול מ-7.
4. לתמיסת HCl בריכוז 0.1M ולתמיסת H_2SO_4 באותו ריכוז ה-pH שונה.

ז. נתונות תרכובות עם חמצן של מספר יסודות בטור הרביעי. כל התרכובות נתונות במצב

מוצק: CO_2 , SiO_2 , PbO .

איזה משפט אינו נכון?

1. טמפרטורת ההיתוך של SiO_2 , גבוהה ביותר כי בין כל האטומים בשריג יש קשרים קוולנטיים.
2. רק החומר PbO יוליך חשמל במצב נוזל.
3. שני החומרים CO_2 , SiO_2 בנויים ממולקולות שאין בהן דו קוטב קבוע.
4. החומר CO_2 עובר המראה ממוצק לגז.

ח. בחר את המשפט שאינו נכון:

1. קבוצה קרבוקסילית היא קבוצה פונקציונלית האופיינית לשומנים ולחלבונים.
2. קבוצה אמינית היא קבוצה פונקציונלית האופיינית לשומנים ולחלבונים.
3. בחומצה אמינית יש גם קבוצה קרבוקסילית וגם קבוצה אמינית.
4. בחומצות אמיניות מסוימות יש בקבוצת הצד קבוצה קרבוקסילית.

שאלה מספר 2 - ניתוח קטע ממאמר מדעי

קרא את הקטע שלפניך וענה על השאלות בעמוד הבא.

הצד האפל של החנקן

מיליארדי אנשים בעולמנו חבים את חייהם לכימאי הגרמני פריץ האבר שמצא לפני יותר מ-100 שנה דרך לנצל את הגז האטמוספרי חנקן, $N_2(g)$, כדי להפיק ממנו אמוניה, $NH_3(g)$ – תהליך המוכר בשם "קיבוע חנקן".

החומר אמוניה הוא המרכיב הפעיל בדשן מלאכותי. הצמחים זקוקים לדשן זה כדי לנצל את החנקן לצמיחה. על אף שהחנקן נפוץ ביותר ומהווה 78% מן האטמוספירה, אטומי החנקן במולקולת N_2 אינם זמינים לרוב היצורים החיים מכיוון ש- N_2 אינו משתתף בתגובות כימיות ביצורים חיים. תהליך קיבוע החנקן של האבר יצר מקור חדש לחנקן פעיל ו-20 שנה אחרי התגלית השתפרה היכולת לגדל מזון לאין שיעור. לפיכך במאה ה-20 זינקה אוכלוסיית העולם מ-1.6 ליותר מ-6 מיליארד בני אדם.

אבל החדשות הטובות האלה גבו מן האנושות מחיר כבד. רוב החנקן הפעיל שאנו מייצרים כדשן, או בכמות קטנה יותר כתוצר לוואי שרפת דלקים, אינו בכלל לצמחים שאנו מגדלים ולמזון שאנו אוכלים. במקום זאת עודפים רבים ממנו נודדים אל האטמוספירה, אל הנהרות ואל האוקיינוסים, שם הופך החנקן הפעיל מחומר מועיל לחומר מזהם.

ברגע שמשחררים את החנקן מצורתו האדישה כ- N_2 הוא עלול לגרום לשלל בעיות סביבה. דו"ח של המכון הלאומי האמריקאי לבריאות, מרמז שרמות גבוהות מן הרגיל של תרכובות חנקן במי שתייה עלולות לגרום נזק בריאותי ואפילו סרטן.

באוויר מופיע החנקן הפעיל בתרכובות חנקן חד-חמצני (NO) וחנקן דו-חמצני (NO_2), שיחד ידועות בסימון NOx. התרכובות האלה גורמות ליצירתו של אחד מתוצרי הלוואי הבלתי רצויים ביותר – אוזון $O_3(g)$. היווצרות האוזון מטרידה לא רק מפני שהוא מזיק לבריאות האדם אלא גם מפני שאוזון הוא גז חממה חשוב התורם להתחממות הגלובלית. בנוסף, אוזון פוגע ברקמות צמחים וגורם נזקים ליבולים. עיכוב הצמיחה בהשפעת האוזון פוגם ביכולתם של הצמחים לקלוט פחמן דו-חמצני (CO_2) ולצמצם את ההתחממות הגלובלית.

תרכובת נוספת של חנקן, חמצן דו-חנקני (N_2O), מגבירה מאוד את אפקט החממה. מולקולה אחת של N_2O תורמת פי 300 לאפקט החממה מאשר מולקולת CO_2 אחת. אף ש- N_2O נפוץ באטמוספירה הרבה פחות מ- CO_2 , הוא אחראי להתחממות האטמוספירה בשיעור שווה ערך לזה של 10% מן ה- CO_2 שבאטמוספירה.

מעובד מן המאמר "תיקונה של בעיית החנקן בעולם" מאת אלן ר' טאונסנד ורוברט ו' הווארט',
סיינטיפיק אמריקן ישראל – יוני יולי 2010

ענה על שאלות הבאות:

- א. הסבר מדוע תהליך קיבוע החנקן, שבו מנצלים את החנקן באטמוספירה, $N_{2(g)}$, ומפיקים תרכובות חנקן, היה הישג חשוב כל כך (ציין שתי סיבות).
- ב. נסח ואזן את תהליך תגובת חנקן עם מימן (H_2) ליצירת אמוניה.
- תרכובות חנקן, כמו NO_2 , באטמוספירה מגיבות עם מי הגשמים בשרשרת תגובות שאפשר לסכמה כך:
- $$NO_{2(g)} + H_2O \rightarrow HNO_3$$
- אחת התגובות של שיש, $CaCO_3$, מגיב בתגובה הזאת:
- $$CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 3H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$
- ג. הסבר מדוע נוכחות מוגברת של תרכובות חנקן באטמוספירה מסכנת את יצירות האמנות העשויות שיש.
- מן האמוניה שנוצרת בתהליך האבר מייצרים בין השאר את שני הדשנים האלה:
- $$(NH_4)_2SO_4 \text{ ו- } (NH_2)_2CO$$
- ד. לפניך 100 גרם מכל אחד משני הדשנים, באיזה מן הדשנים עדיף להשתמש כדי לתת לצמח כמות מרבית של חנקן, N? פרט חישוביך.
- ה. שני הדשנים, $(NH_4)_2SO_4$ ו- $(NH_2)_2CO$ מתמוססים היטב במים – הסבר מדוע ונסח את תהליכי ההמסה במים של שני הדשנים? (הסבר שונה לכל דשן).
- ו. כיצד משפיעה ההתמוססות במים של שני הדשנים על הבעיה המוצגת במאמר?
- ז. בהתייחס לנאמר במאמר, הסבר כיצד משפיע זיהום החנקן על אפקט החממה.

פרק שני (60 נקודות)

ענה על שלוש מהשאלות 3-8 (לכל שאלה 20 נקודות)

שאלה מספר 3 – מבנה וקישור, חומצות ובסיסים

בטבלה שלפניך נתונים עבור החומרים A-E. כל החומרים מתמוססים היטב במים:

חומר	מצב צבירה בטמפרטורת החדר	מוליכות בתמיסה מימית	pH של התמיסה המימית
A	מוצק	מוליך	גדול מ-7
B	נוזל	לא מוליך	שווה ל-7
C	גז	מוליך מעט	גדול מ-7
D	מוצק	מוליך	שווה ל-7
E	נוזל	מוליך	קטן מ-7

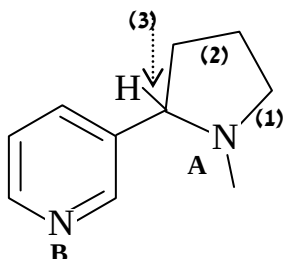
החומרים בטבלה הם: CH_3NH_2 , HNO_3 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, NaOH , NH_4NO_3

- א. זהה את החומרים A-E.
- ב. i. אילו קשרים בין-מולקולריים קיימים בין מולקולות של חומר B? אילו קשרים בין-מולקולריים יכולים להיווצר בין מולקולות של חומר C? הסבר.
- ii. הסבר מדוע הקשרים הבין-מולקולריים בחומר B חזקים יותר מאשר הקשרים הבין-מולקולריים בחומר C?
- iii. האם לדעתך הגז C יתמוסס בנוזל B. נמק.
- ג. הסבר ברמה המיקרוסקופית ותאר ברמת הסמל את המוליכות בתמיסה של החומרים C, D, ו-E.
- ד. הסבר ברמה המיקרוסקופית ותאר ברמת הסמל מדוע ה-pH של תמיסה מימית של A גדול מ-7, ומדוע ה-pH של התמיסה מימית של B שווה ל-7.
- בהוספה של 50 מ"ל של תמיסת חומר E בריכוז 0.1M ל-100 מ"ל תמיסת חומר C, התקבלה תמיסה בעלת pH=7.
- ה. i. נסח ואזן את התגובה שהתרחשה.
- ii. חשב את הריכוז של תמיסת חומר C. פרט חישוביך.

שאלה מספר 4 – מבנה וקישור, סטויכיומטריה

ניקוטין הוא חומר רעיל וסם ממריץ, הוא המרכיב הפעיל בסיגריות ובנגרילה. הוא מופק מצמח הטבק. ניקוטין טהור הוא נוזל שמנוני שמסיס במים. כאשר הניקוטין מגיע לגוף הוא נספג במהירות במחזור הדם וחודר למוח.

לפניך ייצוג מקוצר של מולקולת ניקוטין:



א. רשום נוסחת מבנה מלאה (לואיס) של מולקולת ניקוטין.

ב. במולקולה שני אטומי חנקן המסומנים באותיות A ו-B.

הקשרים סביב אחד מאטומי החנקן יוצרים מבנה של פירמידה משולשת, וסביב השני מבנה זוויתי. מהי הצורה המרחבית המתאימה לכל חנקן? הסבר.

ג. i. מבין הקשרים (1), (2) או (3) שבמולקולת הניקוטין, הקשר (3) הוא הקצר יותר. הסבר מדוע.

ii. אנרגיית קשר (3) שבמולקולת הניקוטין גדולה מאנרגיית קשר (1). הסבר מדוע.

ד. i. הסבר מדוע ניקוטין מתמוסס במים שבדם.

ii. לנוסחת הניקוטין שצירת בתת-סעיף א' הוסף ציור של מולקולת מים, שעשויה להיקשר למולקולת הניקוטין. הראה בציור את הקשרים העשויים להיווצר בין מולקולת הניקוטין למולקולת המים.

ה. מהם הקשרים שקיימים בין מולקולות הניקוטין במצב נוזל? נמק.

ניקוטין הוא חומר רעיל מאוד, הריכוז הרעיל שלו בדם הוא 0.00006M.

ו. בהנחה שבגוף אדם ממוצע יש כ-5 ליטר דם, מהי הכמות המרבית בגרמים של ניקוטין שאדם יכול לצרוך ביום?

שאלה מספר 5 - סטויכיומטריה

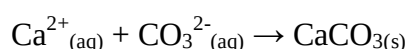
חלק מן המים המגיעים לברזים בישראל הם מים קשים המכילים יוני מגנזיום וסידן. אבל בניגוד לתדמית השלילית שנוצרה להם ולמה שמספרים לנו בפרסומות לשמפו, המים הקשים חשובים לתפקוד הגוף ואף עשויים למנוע מחלות.

במטרה לקבוע את ריכוז הסידן בתוך מי ברז בחמד"ע הכינו תמיסת נתרן פחמתי, Na_2CO_3 על ידי המסת 0.265 גרם של $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$ ב-500 מ"ל מים.

א. רשום את תגובת ההמסה במים של $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$.

ב. חשב את ריכוז התמיסה שהכינו. פרט חישוביך.

נלקחה דוגמה של 100.0 מ"ל של מי ברז מחמד"ע ולתוכה הוסיפו כמות מספקת של תמיסת נתרן פחמתי (Na_2CO_3). התרחשה התגובה הבאה:



ג. תאר ברמה המאקרוסקופית את אשר התרחש בתגובה.

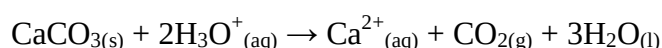
ד. בתגובה נוצרו 0.025 גרם של סידן פחמתי? חשב את הריכוז המולרי של יוני סידן במי ברז בחמד"ע. פרט את חישוביך.

ה. חשב כמה גרם יוני סידן יש ב-1 ליטר מי ברז בחמד"ע. פרט חישוביך.

לפי ההגדרה מים קשים מכילים בין 80 ל-120 מיליגרם סידן לליטר מים.

ו. האם המים בחמד"ע הם מים קשים? פרט והסבר.

בניסוי אחר לקחו כמות מסוימת של סידן פחמתי והגיבו עם 5 מ"ל תמיסת חומצה כלורית, HCl , בריכוז 0.2M. להלן התגובה שהתרחשה:



ז. כמה גרם סידן פחמתי הגיבו? פרט את חישוביך.

ח. כמו מול פחמן דו-חמצני נוצרו בתגובה? פרט את חישוביך.

ט. כמה מולקולות פחמן דו-חמצני נוצרו? פרט.

שאלה מספר 6 - חומצה בסיס, סטויכיומטריה

- לאחד מניסויי החקר בחמד"ע, אידה הכינה 6 תמיסות, כל אחת בנפח של 1 ליטר.
כל תמיסה הכילה 1 מול של אחד מהחומרים הבאים: H_2SO_4 , KCl , CH_3COOH , NH_3 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NaHCO_3 .
- א. מייך את התמיסות ל-3 קבוצות: תמיסות חומציות, תמיסות בסיסיות ותמיסות ניטרליות. הסבר.
- במטרה להבדיל בין התמיסות החומציות בוצעה טיטרציה של 15.0 מ"ל מכל תמיסה חומצית עם תמיסת NaOH בנוכחות אינדיקטור פנולפטלאין. לאחר הוספה של 10.0 מ"ל תמיסת NaOH השתנה צבע האינדיקטור באחת התמיסות ואילו התמיסה השנייה לא שינתה את צבעה.
- ב. תמיסה של איזו חומצה שנתה את הצבע? הסבר.
- ג. כיצד השתנה ה-pH של התמיסה במהלך ההוספה של תמיסת NaOH ? הסבר.
- ד. חשב את ריכוז ה- NaOH . פרט חישוביך.
- ה. מהו נפח תמיסת ה- NaOH אשר יידרש עד לשינוי הצבע בתמיסה החומצית השנייה? הסבר.
- ל-20 מ"ל של כל אחת מששת התמיסות הוסיפו תמיסה של חומצה מימן כלורית, HCl , בריכוז 1M.
- ו. רשום האם היה שינוי ב-pH בכל אחת מהתמיסות אחרי ההוספה? (עליה, ירידה, ללא שינוי). הסבר בקצרה.
- באחת התגובות נפלט גז.
- ז. בתגובה עם איזו תמיסה נפלט גז? נמק ע"י ניסוח ואיזון של התגובה.

שאלה מספר 7 - חמצון חזור וסטויכיומטריה

כשמתכות נחשפות לחמצן האוויר הן מגיבות איתו. כשהמתכת כרום, Cr(s) , נחשפת לאוויר היא מתכסה בתחמוצת שאיננה מתפוררת וכך מגנה על שאר המתכת מפני תגובה נוספת עם חמצן.

א. i. נסח את התגובה בין כרום לחמצן (מטען יון הכרום היא $+3$)

ii. ציין מי מחמצן ומי מחוזר בתגובה.

iii. הסבר ברמה המיקרוסקופית את ההבדל בין מבנה התוצר לבין מבנה הכרום

שהגיב.

iv. כמה מול אלקטרונים עברו מן המחזור אל המחמצן כשנוצרו 1.52 גרם תוצר. פרט

חישוביך.

הכינו תמיסה של החומר כרום חנקתי $\text{Cr(NO}_3)_3$ בריכוז 0.5M וחילקו אותה לשתי מבחנות.

למבחנה אחת הוסיפו גוש מגנזיום, Mg , ולשנייה גוש ברזל, Fe .

לאחר זמן שטפו את המתכות ומצאו כי מסת גוש המגנזיום פחתה (ירדה) ואילו מסת הברזל לא השתנתה.

ב. i. מדוע מסת המגנזיום פחתה ומסת הברזל לא השתנתה.

ii. נסח את התגובה/ות שהתרחשו.

iii. סדר את היונים $\text{Cr}^{3+}_{(aq)}$, $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$, $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$ לפי כושרם היחסי לחמצן.

ג. כדי ליצור פלדת אל-חלד מוסיפים לברזל כרום. אילו שתי תכונות של כרום מונעות את ההחלדה של הברזל?

כדי לחקור את עמידות הברזל בפני החלדה יצרו סגסוגת חדשה ובדקו את קצב הקורוזיה (חלודה) ע"י הכנסתה לחומצה.

תוצאות החקר מרוכזים בטבלה שלפניך:

40 °C			20 °C			טמפרטורה
5M	1M	0.5M	5M	1M	0.5M	ריכוז חומצה
גבוה	בינוני	נמוך	נמוך	נמוך	נמוך	קצב קורוזיה

ד. i. נסח אחת משאלות החקר אשר נבדקו.

ii. איזו מסקנה ניתן להסיק מניסוי החקר שנערך.

שאלה מספר 8 – טעם של כימיה

נתונה טבלת סימול מקוצר של חומצת שומן :

רישום מקוצר	סימול של חומצת השומן
C14:0	M
C16:0	P
C16:1 ω 7	Po
C16:2 ω 6 cis trans	X
C16:2 ω 6 trans trans	Y

- א. רשום את נוסחת המבנה של הטריגליצריד MPPo. היעזר בטבלה.
- ב. נסח את תהליך ההידרוליזה של טריגליצריד MPPo.
- ג. צייר את נוסחאות המבנה של שניים מארבעת התוצרים המתקבלים מהידרוליזה של טריגליצריד זה.
- ד. צייר את נוסחת המבנה של חומצת שומן X.
- ה. דרג את שלוש חומצות השומן: X , P ו- Y לפי סדר טמפרטורת הרתיחה שלהן. הסבר.
- ו. i. הסימול: $C_{15}H_{29}COOH$ מסמל חומצת שומן. מהו מספר הקשרים הכפולים בחומצת שומן זו?
ii. למי מבין חומצות השומן הנזכרות בשאלה מתאים סימול זה?

למטה נתונה נוסחת מבנה מקוצרת של פוליפפטיד המשמש כמתווך עיצבי במסלולי העברת כאב. הפרשה של החומר גורמת לנו לתחושת כאב.

- ז. האם פולטיפטיד זה מסיס במים? הסבר.
- ח. זהה שתי חומצות אמיניות המצויה בנוסחת הפולטיפטיד, צייר במחברת דו-פפטיד הבנוי משתי חומצות אלו.

