



ממד"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

תשע"ד - 2014

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

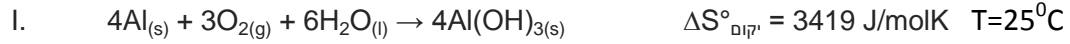
כתבו בדפי הבחינה בלבד. כתבו כל מה שברצונכם לכתוב בטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה) על עמודים נפרדים. כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה.
הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ב ח ל צ ה ח ה

נושא חובה - אנרגטיקה ודינמיקה

ענה על אחת מן השאלות 1 – 2.

1. השאלה עוסקת בסוללות אלומיניום-אוויר המשמשות בעיקר במערכות צבאיות. הסוללות האלה מתבססות על תגובה בין אלומיניום ובין חמצן האוויר (תגובה I):



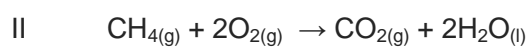
- א. קבע ללא חישוב מה סימנו של ΔS° של המערכת? נמק את קביעתך.
- ב. קבע ללא חישוב האם התגובה אקסותרמית או אנדותרמית. נמק.

הטבלה הבאה מציגה נתונים של ערכי אנטרופיה מולרית תקנית של המגיבים ושל התוצרים בתגובה:

החומר	אנטרופיה מולרית תקנית, S° , J/molK
$\text{Al}_{(s)}$	28
$\text{O}_{2(g)}$	205.1
$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	70
$\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$	71.1

- ג. חשב את שינוי האנטרופיה במערכת, ΔS° . פרט את חישוביך
- ד. חשב את שינוי האנתלפיה במערכת, ΔH° . פרט את חישוביך
- ה. ככל שהתגובה ספונטנית יותר, כך המתח המופק מן הסוללה גבוה יותר. בהתבסס על החישובים ועל הנתונים, האם הסוללה תספק מתח גבוה יותר בטמפרטורות גבוהות מטמפרטורת החדר או בטמפרטורות נמוכות יותר. נמק.

דרך נוספת להפקת חשמל היא בתא דלק המבוסס על התגובה הזאת (תגובה II) :



הטבלה הבאה מציגה את אנתלפיות הקשר הבאות :

קשר	אנתלפיית קשר kJ/Mol
C-H	416
O=O	497
C=O	803
O-H	463

נתונה תגובת הרתיחה של מים (תגובה III) :

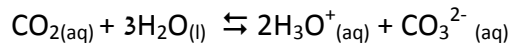


ו. חשב את אנתלפיית התגובה שעליה מבוסס תא הדלק (תגובה II).

תגובה I שימשה לחימום 1000 גרם סגסוגת של מתכת. כאשר בתגובה I הגיב 1 מול של אלומיניום טמפרטורת הסגסוגת עלתה מ-25 מעלות צלסיוס ל-1,595 מעלות.

ז. מהו הקיבול האנרגיה הסגולי, C, של הסגסוגת. פרט חישובים.

2. פחמן דו חמצני, CO_2 , הנוצר בתאים, מפונה לדם באמצעות התגובה הבאה:



תגובה זו מתרחשת בדם, כלומר בסביבה מימית.

א. הצע כיצד ניתן לעקוב אחר קצב התגובה.

ב. רשום ביטוי לקצב התגובה לפי הצעת המדידה שלך.

מצורפים נתונים על ריכוז יוני הידרוניום, $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$, במערכת זו.

ריכוז יוני $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ [M]	זמן בדקות
0	0
0.0072	2

ג. חשב את קצב התגובה ההתחלתי. פרט חישובים.

נמצא כי בעת מנוחה, במצב פיזיולוגי תקין, נשמרים הריכוזים של המרכיבים בתגובה קבועים לאורך זמן. מדענים שחקרו את התגובה הניחו שמערכת הדם היא מערכת סגורה.

ד. הסבר מדוע הריכוזים נשארים קבועים ונמק ברמה המיקרוסקופית.

ה. רשום את הביטוי לקבוע שיווי המשקל עבור התגובה הנתונה.

התגובה המתוארת משמשת גם כמנגנון השומר את ה-pH בדם קבוע למדי. בעת פעילות גופנית מפרישים השרירים $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ לדם.

ו. כיצד תשפיע הפרשת החומצה $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ לדם על ריכוזי המרכיבים השונים במערכת? התייחס לכל מרכיב בנפרד.

ז. הסבר ברמה המיקרוסקופית כיצד משפיע השינוי על ריכוז CO_2 ?

על מנת לבחון את התגובה ערכו אותה בתנאי מעבדה:

לכלי סגור עם מים בנפח של 2 ליטר המיסו 0.2 מול פחמן דו חמצני CO_2 . לאחר זמן מה נמצא ריכוז קבוע של 0.004M של יונים פחמתיים, $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$.

ח. חשב את קבוע שיווי המשקל עבור התגובה. פרט חישובים.

ט. כאשר ביצעו את התגובה בטמפרטורה שונה. נמצא שהמערכת הגיעה לשיווי משקל בזמן קצר יותר וקבוע שיווי המשקל ירד. קבעו האם התגובה אנדותרמית או אקזותרמית? הסבר.

י. במקומות מסוימים בגוף התגובה מתרחשת באמצעות האנזים carbonic anhydrase (זרז ביולוגי). שרטט דיאגרמת אנרגיה של מהלך התגובה ללא נוכחות האנזים. ועל גבי אותה דיאגרמה הוסף את הגרף המתאר את מהלך התגובה בנוכחות האנזים.

פרק שני: כימיה פיזיקלית – מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה

(50 נקודות)

ענה על אחת מן השאלות 3 או 4

3. זוהר הקוטב הוא תופעת טבע המתרחשת בקרבת הקטבים ומאופיינת בהופעה של אורות בצבעים שונים בשמי הלילה. הזוהר נוצר כתוצאה מפליטת אור ממולקולות מעוררות כמו חמצן, O_2 וחנקן, N_2 .

א. רשום הערכות אלקטרונית עבור אטום חמצן ועבור מולקולת החמצן.

ב. חלק ממולקולות החמצן באטמוספירה טעונות. רשום הערכות אלקטרונית עבור

מולקולה טעונה O_2^- . ציין מהי רמת ה-HOMO.

ג. לאיזה מהמולקולות O_2 או O_2^- סדר קשר גבוה יותר ומי מהן יציבה יותר?

בספקטרום פליטה של מולקולת חמצן קיימים מספר קווים ביניהם קווי הפליטה הבאים:

$$4.1 \times 10^{14} \text{ Hz}, 4.7 \times 10^{14} \text{ Hz}, 5.4 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

ד. הסבר מדוע מולקולות החמצן המעוררות פולטות קרינה.

ה. מצא את קו הפליטה בעל האנרגיה הנמוכה ביותר, הסבר. חשב את האנרגיה המתאימה.

ו. הנח ששלושת הקווים נובעים ממעברים לאותה רמת אנרגיה של מולקולת החמצן (רמת

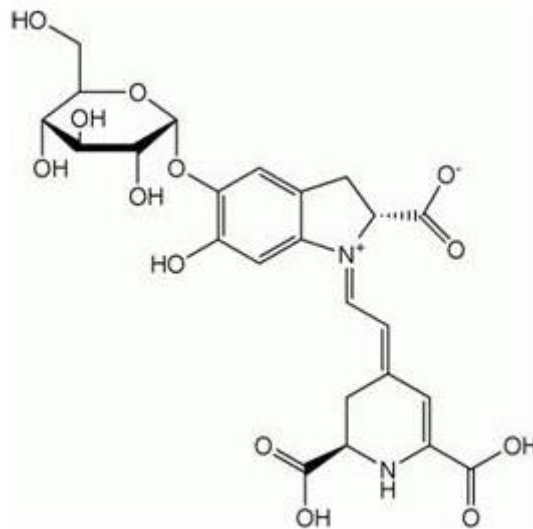
ה-HOMO). שרטט דיאגרמת רמות אנרגיה סכמתית, ועל גבי הדיאגרמה שרטט את קווי הפליטה המתאימים.

ז. על גבי אותה דיאגרמה מן הסעיף הקודם, רשום את שמות האורביטלים המולקולריים המתאימים לכל רמה.

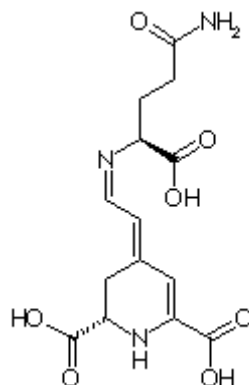
ח. מניחים שמולקולות החמצן אחראיות לצבע הירוק המופיע בזוהר הקוטב. מי מבין

הקווים הנתונים אחראי להופעת הצבע הירוק? הסבר.

4. השאלה עוסקת בצבע האדום של הסלק שנגרם מנוכחות הצבען בטאנין שנוסחתו מוצגת כאן :

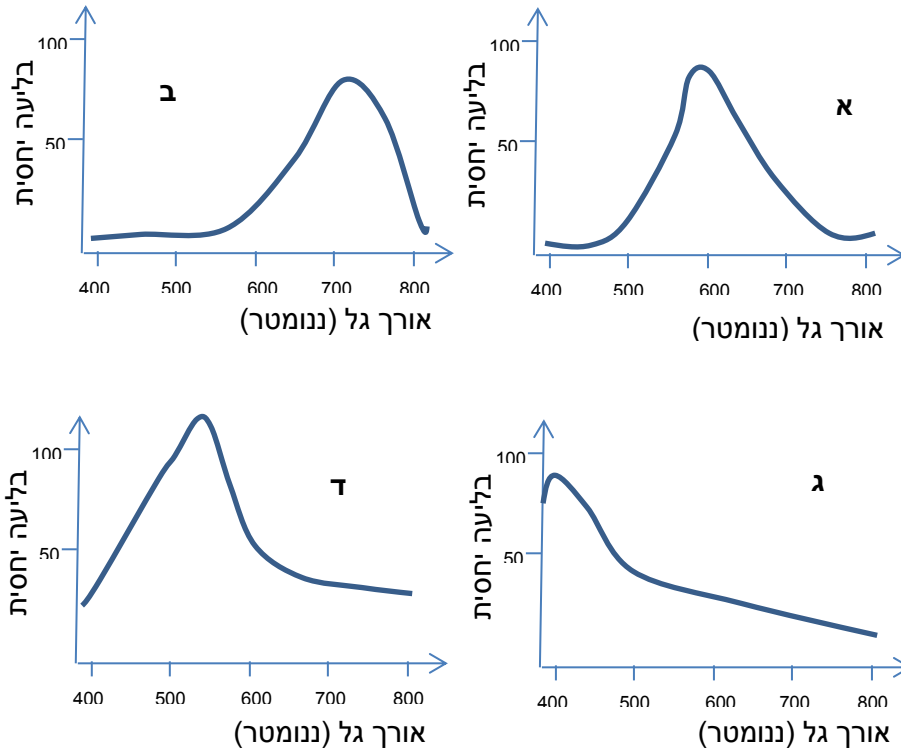


בנוסף לסלק האדום יש גם זנים צהובים. הצבע הצהוב נובע מן הצבען Vulgaxanthin שנוסחתו מצורפת כאן :



- א. כיצד אפשר להסביר על פי מבנה המולקולה את התאמתו של הבטאנין לשמש כצבען בתחום האור הנראה?
- ב. הסבר כיצד ההבדל במבנה המולקולות של Vulgaxanthin ושל בטאנין מסביר את העובדה שהבטאנין אדום וה Vulgaxanthin הוא צהוב.
- ג. לפניך כמה גרפים המתארים ספקטרום בליעה של צבענים שונים. איזה מהם מתאים לבטאנין האדום? ואיזה מתאים ל - Vulgaxanthin. הסבר את בחירתך.

שים לב – המשך השאלה בעמוד הבא



ד. היעזר בגרף שבחרת עבור הבטאנין וחשב את ההפרש בין אורביטל ה-HOMO לבין אורביטל ה-LUMO של בטאנין.

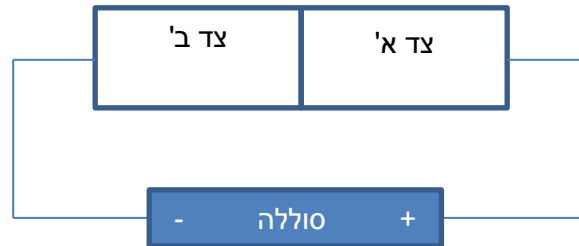
כדי לשפר את גידול הסלק, נהוג להאיר את החממות בנורות LED אדומות. נורות LED מבוססות על מוליכים למחצה, כגון סיליקון Si.

ה. לפניך שלושה תרשימי אנרגיה המתארים מבנה פסים של אלקטרוני ערכיות של N אטומים של יסודות. קבע איזה מבין התרשימים האלה יכול להתאים ליסודות סיליקון, Si, יהלום, C, ואלומיניום Al. התאם כל אחד מן התרשימים ליסוד המתאים נמק את הסיווג (שים לב ייתכן שליסוד מסוים יכול להתאים יותר מתרשים אחד):



שים לב – המשך השאלה בעמוד הבא

לפניך תרשים של מעגל חשמלי סגור ובו נורת LED פועלת המבוססת על סיליקון, שני המלבנים החלולים מתארים צומת P-N:



- ו. כדי לייצר את נורת LED בצעו הסממה, באמצעות אטומי זרחן (P) ואטומי אלומיניום (Al). באיזה צד של הצומת בצעו הסממה בזרחן, ובאיזה צד באלומיניום? הסבר את קביעתך בפירוט.
- ז. התקבלה הצעה להשתמש בחומר המוליך למחצה גליום ארסניד (GaAs) שפער האנרגיה שלו, בין פס הערכיות לפס ההולכה הוא 1.42eV . האם חומר זה מתאים לנורה אדומה? פרט את חישוביך.
- ח. במקומות חשוכים נהוג לעיתים לסמן שבילים באמצעות מקלות זוהרים אדומים. הסבירו מה ההבדל הבסיסי בין צבעו האדום של הסלק לבין צבעם האדום של המקלות הזוהרים.