

מרכז לחינוך מדעי - חמד"ע

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"ב-2012

הוראות לנבחן

משך הבחינה: שעה וחצי

מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

50 נקודות

פרק ראשון

50 נקודות

פרק שני

100 נקודות

סה"כ

כתבו בדפי הבחינה בלבד. כתבו כל מה שברצונכם לכתוב בטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה)

על עמודים נפרדים. כתבו "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה.

הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ב ח ל ח ה

פרק ראשון - פרק חובה (50 נקודות)

ענו על אחת מן השאלות 1 – 2.

אנרגטיקה ודינמיקה

שאלה מספר 1

כחלק מהקטנת התלות של תעשיית הרכב בדלקים מחצביים (נפט) פותחו סוגים שונים של רכבים המונעים באמצעות תא דלק המבוסס על מימן. תא דלק כזה הוא תא אלקטרוכימי המנצל את שינוי האנרגיה הכימית בתגובת שריפה של מימן להפקת חשמל.



במטרה לבחון את התגובה, הכניסו לכלי מתכתי סגור 0.4 גרם מימן, $\text{H}_{2(g)}$, וכמות מספקת של חמצן, $\text{O}_{2(g)}$. החוקרים טבלו את הכלי בתוך מכל מבודד המכיל 2,000 גרם גליצרול נוזלי בטמפרטורה של 150°C .

(נתון: קיבול אנרגיה הסגולי של גליצרול הוא $2.4 \text{ J/gr}^\circ\text{C}$)

א. i. מהי מערכת ומהי הסביבה בניסוי זה? הסבר

ii. מהו סוג המערכת (פתוחה / סגורה / מבודדת)? הסבר.

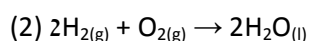
בתחילת הניסוי העבירו ניצוץ בתערובת הגזים ומדדו את הטמפרטורה של סביבה.

ב. i. מהו תפקידו של הניצוץ החשמלי? הסבר תוך שימוש במושגי אנרגיה.

ii. האם האנרגיה הפנימית של הסביבה עלתה / ירדה / לא השתנתה לאחר העברת הניצוץ. נמק.

iii. חשב את שינוי הטמפרטורה של הסביבה. פרט חישובים.

אפשר לבצע את התגובה בטמפרטורה נמוכה יותר שבה התוצר הוא מים במצב צבירה נוזל:



ג. האם שינוי בטמפרטורה של הסביבה לאחר ביצוע תגובה (2) יהיה קטן / גדול / שווה לזה שחישבת בסעיף ב- iii. הסבר ללא חישוב.

ד. האם קצב התגובה ההתחלתי בתגובה (1) גדול / קטן / שווה לזה של תגובה (2). הסבר ברמה מיקרוסקופית.

בטבלה הבאה נתונים ערכי אנטרופיה תקנית של החומרים המשתתפים בתגובה:

$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	$\text{O}_{2(g)}$	$\text{H}_{2(g)}$	
188.7	205.1	130.6	אנטרופיה, S° (J/Kmol)

ה. חשב את שינוי האנטרופיה במהלך התגובה (1). פרט חישובים.

ו. האם שינוי האנטרופיה בתגובה (1) גדול / קטן / שווה לזה של תגובה (2). הסבר בפירוט.

שאלה 2

ביצעו שלושה ניסויים (1)-(3) במטרה לחקור מערכת המכילה גז מימן חסר צבע, $H_2(g)$, גז ברום בצבע אדום-חום, $Br_2(g)$, וגז מימן ברומי חסר צבע, $HBr(g)$.

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על ניסוי (1).

זמן התגובה (שניות)	ריכוזים M		
	$H_2(g)$	$Br_2(g)$	$HBr(g)$
0	0	0	1
6			0.4

א. בהתבסס על נתונים אלו:

- i. נסח ואזן את התגובה שהתרחשה.
- ii. רשום ביטוי עבור השינוי בריכוז המגיב ליחידת זמן.
- iii. רשום ביטוי לקצב התגובה וחשב את קצב התגובה.

בכל אחד מן הניסויים הבאים הוכנסו לכלי 1 מול $H_2(g)$ ו-1 מול $Br_2(g)$. המערכת הוחזקה בכלי סגור שנפחו ליטר אחד. בכל אחד מהניסויים התרחשה תגובה והמערכת הגיעה למצב שיווי-משקל.

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים על שני ניסויים (2)-(3).

זמן הדרוש להגעה למצב שיווי-משקל (דקות)	ריכוז HBr במצב שיווי-משקל, (M)	טמפרטורה	מספר ניסוי
6	1.2	T_I	(2)
12	1.5	T_{II}	(3)

ב. i. תאר את מצב שיווי המשקל מבחינה מיקרוסקופית.

ii. נסח ואזן את התגובה שהתרחשה בניסויים (2) ו-(3).

iii. רשום ביטוי וחשב את ערכו של קבוע שיווי המשקל, K_c , עבור התגובה שהתרחשה בניסוי (2). פרט את חישוביך.

ג. איזה מן הניסויים 3 או 2 התבצע בטמפרטורה גבוהה יותר? נמק.

ד. i. קבע האם התגובה הישירה, שהתרחשה בניסויים (2) ו-(3), היא אנדותרמית או אקסותרמית. נמק.

ii. האם אנרגיית השפעול של תגובה בניסוי (1) גבוהה/נמוכה/שווה לזו של התגובה הישירה בניסוי (2)? הסבר באמצעות גרף.

לאחר שהתגובה היגיעה לשיווי משקל, הוסיפו לכלי כמות נוספת של $Br_2(g)$.

ה. כיצד ישתנה ריכוז המימן בכלי לאחר ההוספה? נמק והסבר ברמה המיקרוסקופית.

כימיה פיזיקלית – מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה

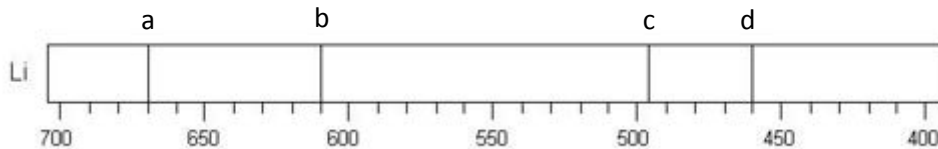
ענה על אחת מן השאלות 3 או 4

שאלה מספר 3

טלסקופ החלל העתידי של סוכנות החלל האמריקנית, נאס"א, יישא עמו מראות ענקיות העשויות מן היסוד בריליום, שהוא יסוד מתכתי רעיל מאוד. כדי להקטין את משקל המראות הציע כימאי להכין את המראות מסגסוגת של בריליום וליתיום. כדי להכין את הסגסוגת מגבשים אותה מתערובת אדים של המתכות.

א. רשום את היערכות האלקטרונים של אטום בריליום ושל אטום ליתיום.

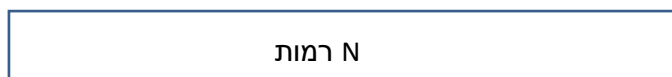
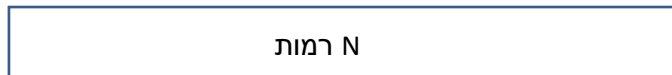
כדי לקבוע את אחוז הליתיום בתערובת האדים נמדד ספקטרום הבליעה של ליתיום באור הנראה. בספקטרום מקבלים ארבעה קווי בליעה, a-d (היחידות בגרף הן בננומטרים):



- ב. i. צייר ציור סכמטי (ללא חישובים) של רמות האנרגיה המתאימות לספקטרום הזה, ציין את המעברים המתאימים לספקטרום, והתאם לכל מעבר את האות המתאימה.
ii. מהו הקו שבו יש לפוטונים האנרגיה הגבוהה ביותר? נמק.
iii. חשב את אנרגיית הפוטון בקו שמצאת בסעיף ב' ii ביחידות של eV.

- בתערובת האדים, בריליום-ליתיום ציפה הכימאי למצוא שלושה סוגים של מולקולות דו-אטומיות: Be_2 , Li_2 , $LiBe$. ואולם, בפועל התגלו באמצעות בדיקה ספקטרוסקופית רק שני סוגים.
ג. i. היעזר בתשובתך לסעיף 1 וצייר תרשים רמות האנרגיה המתאים לשלוש המולקולות הדו-אטומיות וצייר על גבי התרשים את אכלוס האלקטרונים ברמות.
ii. הסתמך על התרשים וקבע את סדר הקשר בכל אחת משלוש המולקולות.
iii. הסבר מדוע נמצאו בפועל רק שני סוגים של מולקולות ולא שלוש.
iv. מי מבין החלקיקים הבאים הוא היציב ביותר: $LiBe$, $LiBe^-$ או $LiBe^+$? נמק.

לפניך מבנה פסים שבהם אפשר לאכלס את אלקטרוני הערכיות של N אטומים:



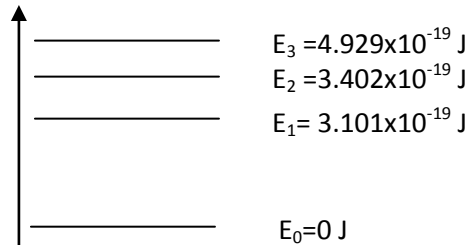
- ד. קבע אם תרשים הפסים הזה מתאים לגביש של ליתיום המכיל N אטומים, או לגביש של בריליום המכיל N אטומים. נמק את קביעתך.

שאלה מספר 4

גליום הוא יסוד כימי בעל מראה כסוף ונקודת היתוך של 29.9°C . לגליום שימוש נרחב בתעשיית המוליכים למחצה בנוסף לשימושים אחרים כמו לדוגמא במחקר לגילוי חלקיקי נייטרינו.

א. רשום הערכות אלקטרוניים לאטום גליום במצב היסוד.

נתונה דיאגרמת אנרגיה חלקית של אטום גליום:



לשפופרת המכילה גליום גזי מספקים אנרגיה באמצעות פוטונים באנרגיה של $3.402 \times 10^{-19} \text{ J}$. כתוצאה מכך השפופרת פולטת אור.

ב. העתק את התרשים למחברת הבחינה וסמן על גבי התרשים באמצעות חצים את מעברי האנרגיה שאחראיים לפליטת האור.

ג. חשב את אורך הגל בעל האנרגיה הגבוהה ביותר בין קווי הפליטה שציירת. פרט חישוביך.

ד. כמה קווי פליטה יהיו בספקטרום אם יספקו לשפופרת אנרגיה באמצעות פוטונים באנרגיה של 2.5eV . נמק ללא חישוב.

ה. תרכובות שונות של גליום הן מוליכות למחצה (מלי"מ) ומשמשות לייצור דיודות פולטות אור (LED).

להלן טבלה עם נתוני פער אנרגיה אסור של כמה תרכובות כאלה:

סוג מוליך למחצה	פער אנרגיה אסור (eV)
GaP	2.0
GaAs	1.4
GaN	3.1

ה. באיזה מוליך למחצה GaN או GaAs היית משתמש לשלט המפעיל את הטלויזיה כאשר החיישן שלה עובד באור אינפרא אדום. הסבר ופרט חישוביך.

במטרה לבנות דיודה פולטת אור ממוליך למחצה GaP ביצעו הסממה של החומר באמצעות אחד החומרים מגנזיום או גופרית.

ו. האם צד ה-p של הדיודה עבר הסממה באמצעות מגנזיום (Mg) או באמצעות גופרית (S)? נמק.

ז. אם במלי"מ GaP נחליף חלק מאטומי Ga באטומי Al האם צבע האור שייפלט יהיה בכיוון האדום או בכיוון הסגול בהשוואה ל-LED הבנוי מ-GaP? נמק.