

חמד"ע - מרכז לחינוך מדעי

**בחינה בכימיה
במתכונת בגרות**

השלמה מ- 3 ל- 5 יחידות לימוד

תשע"א - 2011

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 בטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה) על עמודים נפרדים. כתבו "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה.

הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות

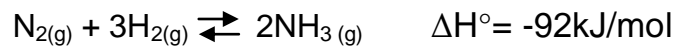
בהצלחה

אנרגטיקה ודינמיקה

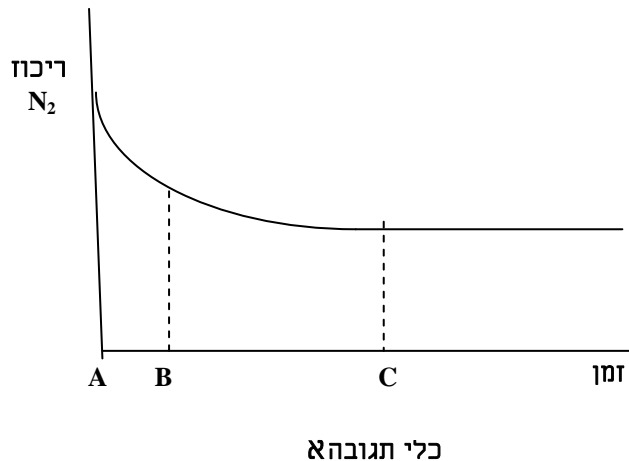
ענו על אחת מן השאלות 1 – 2.

שאלה מספר 1

הגז אמוניה, NH_3 , משמש מקור להפקת דשנים רבים ואפשר אפילו להשתמש בו עצמו כדשן. לפיכך, פיתוח דרך יעילה להפקת אמוניה הביא למהפכה בתחום החקלאות המכונה "המהפכה הירוקה". אין פלא אפוא שכמה פרסי נובל הוענקו על מחקרים הקשורים בכך. התגובה העומדת בלב התהליך היא תגובה בין חנקן למימן:



לכלי תגובה A הכניסו 100 ליטרים חנקן ו-300 ליטרים מימן, עקבו אחרי ריכוז החנקן בכלי לאורך זמן ושרטטו גרף של הריכוז כתלות בזמן. התקבל הגרף הבא:



- א. מה היו הגזים הנוכחים בכלי התגובה בנקודות הזמן A (נקודת ההתחלה), B, ו-C? הסבר את קביעתך.
- ב. הסבר ברמה המיקרוסקופית מדוע הריכוז נשאר קבוע אחרי נקודת הזמן C.

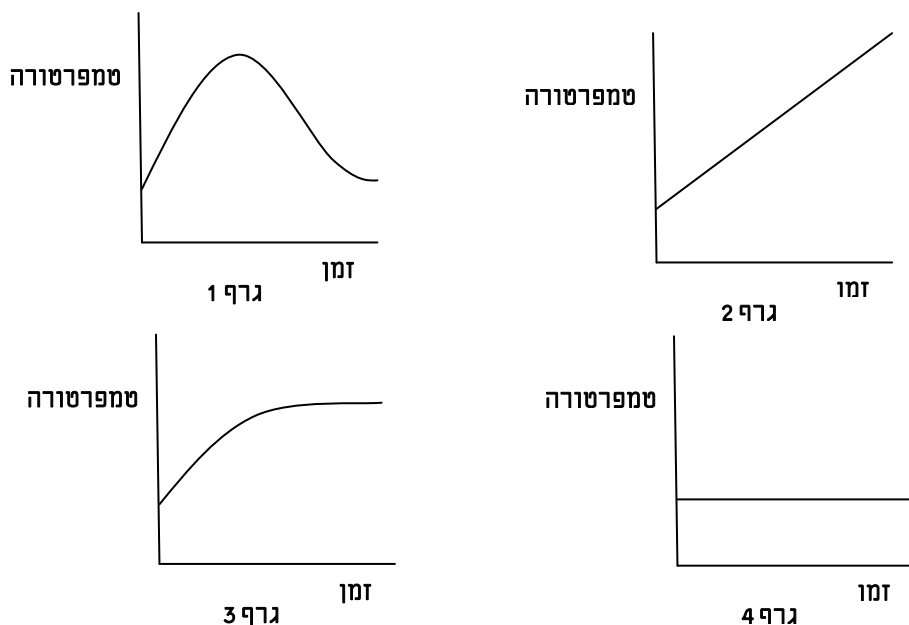
ערכו את התגובה בכלים זהים ובריכוזים זהים בשני כלים נוספים.

כלי ב היה סגור וכלי ג היה מבודד.

הכניסו כל אחד משני הכלים למיכל מים נפרד ומדדו את הטמפרטורה של המים במיכל, לאורך זמן. שניים מבין הגרפים הבאים מתארים את הטמפרטורה של המים כתלות בזמן.

שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא

ג. איזה גרף מתאר את המתרחש במיכל שהכיל את כלי תגובה ב הסגור ואיזה מתאר את המתרחש במיכל המכיל את כלי התגובה ג המבודד. נמק את בחירתך.



להלן ערכי האנתרופיה המולרית בטמפרטורת החדר של כל אחד מהגזים המופיעים בתגובה לעיל.

$$S^0(\text{NH}_3) = 192.5 \text{ J/K mol} \quad S^0(\text{H}_2) = 130.6 \text{ J/K mol} \quad S^0(\text{N}_2) = 191.4 \text{ J/K mol}$$

- ד. i. הסבר מדוע ערך האנתרופיה המולרית של מימן קטן מזה של חנקן?
- ii. הסבר מדוע ערך האנתרופיה המולרית של מימן קטן מזה של אמוניה?
- iii. ערכי האנתרופיה המולרית של חנקן ושל אמוניה קרובים מאוד זה לזה. הסבר את הסיבה/סיבות לכך.
- ה. חשב את מערכת ΔS^0 עבור התגובה והסבר את סימנו.
- ו. חשב את יקום ΔS^0 עבור התגובה.
- ז. האם התגובה ספונטנית בטמפרטורת החדר?

בצעו את התגובה בשלושה כלים נוספים :

בכלי א הכניסו כמות גדולה יותר של חנקן.

בכלי ב הכניסו זרז.

בכלי ג הייתה טמפרטורה יותר גבוהה.

ח. i. לגבי כל אחד מהכלים החלט אם **ריכוז N_2** לאחר ההתייצבות יהיה גדול, קטן או שווה לזה

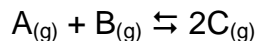
שבכלי א ונמק.

ii. לגבי כל אחד מהכלים, החלט אם **זמן ההגעה** להתייצבות הריכוז יהיה גדול, קטן או שווה לזה

שבכלי א ונמק.

שאלה מספר 2

מעבדה חקרה את תגובת שיווי המשקל הזאת בטמפרטורת החדר:



החוקרים מצאו את שני חוקי הקצב הבאים:

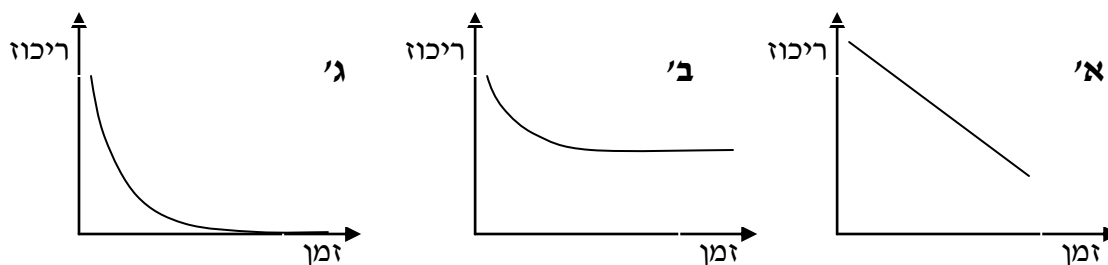
לתגובה הישירה: $k_1[A_{(g)}][B_{(g)}]$ קצב $k_1=0.01$

לתגובה ההפוכה: $k_2[C_{(g)}]^2$ קצב $k_2=0.0004$

לפניכם טבלה ובה מרוכזים נתונים שנאספו בזמנים שונים:

זמן (שניות)	$[A_{(g)}]$ (מול לליטר)	$[B_{(g)}]$ (מול לליטר)	$[C_{(g)}]$ (מול לליטר)
0	1	1	0
X	0.5	0.5	1
1000		0.286	1.43

א. לפניך שלושה גרפים המתארים את שינוי אפשרי של ריכוז חומר A במהלך התגובה. איזה מן הגרפים הוא הגרף הנכון? נמק.



- ב. חשב את קצב התגובה הישירה בזמן X.
- ג. רשום את הביטוי לקצב העלמות A בתגובה הישירה.
- ד. חשב את זמן התגובה X.
- ה. חשב את ריכוז חומר A לאחר 1000 שניות מתחילת התגובה.
- ו. i. חשב את קצב התגובה הישירה לאחר 1000 שניות מתחילת התגובה.
ii. הסבר ברמה המיקרוסקופית את ההבדל בין הערך שמצאת בסעיף ב' לבין הערך שמצאת בסעיף ו-י.
- iii. חשב את קצב התגובה ההפוכה לאחר 1000 שניות מתחילת התגובה.
- ז. האם בזמן 1000 שניות המערכת מצויה בשיווי משקל? נמק.
- ח. רשום ביטוי לקבוע שיווי משקל.

בסדרת ניסויים נוספת שבה בוצעה התגובה בטמפרטורה גבוהה יותר נמצא שקצב התגובה הישירה עלה פי 2 וקצב התגובה ההפוכה עלה פי 3.

ט. i. האם זמן ההגעה לשיווי משקל עלה, ירד או לא השתנה? הסבר.

ii. האם התגובה הישירה אקזותרמית או אנדותרמית? נמק.

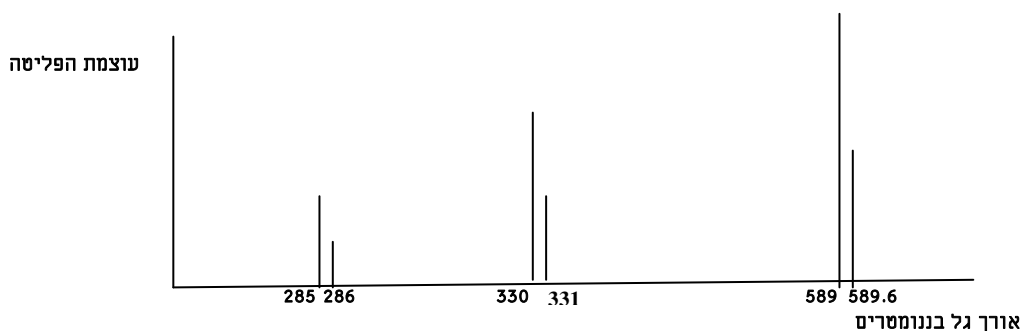
iii. האם בתגובה הישירה האנתרופיה של הסביבה עלתה, ירדה או לא השתנתה? הסבר.

כימיה פיזיקלית – מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה

ענה על אחת מן השאלות 3 או 4

שאלה מספר 3

כאשר נשפך מרק על אש הכיריים הלהבה מאירה באור צהוב חזק, הנובע מנוכחותם של יוני נתרן במרק. להלן חלק מהקווים בספקטרום הפליטה של נתרן.



א. איזה/אלו מקווי הפליטה מעניקים ללהבה את צבעה הצהוב?

ב. מהי האנרגיה של הפוטון הנפלט של קו הפליטה שבחרתם? (אם בחרתם ביותר מקו פליטה אחד, חשבו את האנרגיה של הקו בעל העוצמה הגדולה ביותר.)

ג. רשמו את ההיערכות האלקטרונית של יון נתרן. מהו האורביטל האחרון המאוכלס של יון זה ומהו האורביטל הראשון שאיננו מאוכלס של יון זה?

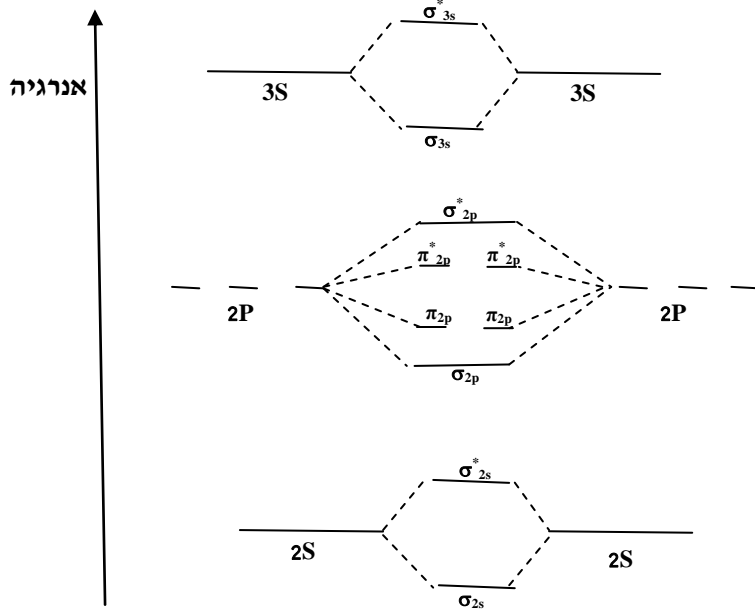
ד. האם בספקטרום הבליעה של יוני נתרן יהיו יותר קווים, פחות קווים או אותו מספר של קווים כמו בספקטרום הפליטה של יונים אלה? נמק.

יוני אשלגן המחוממים לטמפרטורה גבוהה פולטים אור באורך גל של 689 ננומטר בקירוב.

ה. האם המרווח האנרגטי בין האורביטל האחרון המאוכלס לבין האורביטל הראשון שאיננו מאוכלס ביון האשלגן קטן, גדול או שווה למרווח הזה ביון הנתרן? נמק ללא חישוב.

בהמשך מצויירת דיאגרמת רמות האנרגיה עבור Na_2 .
 ו. מהו סדר הקשר עבור מולקולה זו. פרט תשובתך.

ז. האם המולקולה Na_2 היא מולקולה יציבה? נמק.



דיאגרמת רמות אנרגיה עבור Na_2

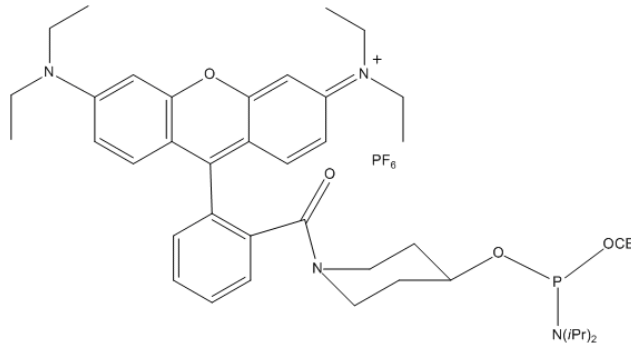
ח. התייחס לגביש נתרן, $\text{Na}(s)$, בעל N אטומים.

- i. הסבר כיצד נוצר פס אנרגיה.
- ii. כמה אורביטלים מולקולריים מכיל פס האנרגיה? הסבר.

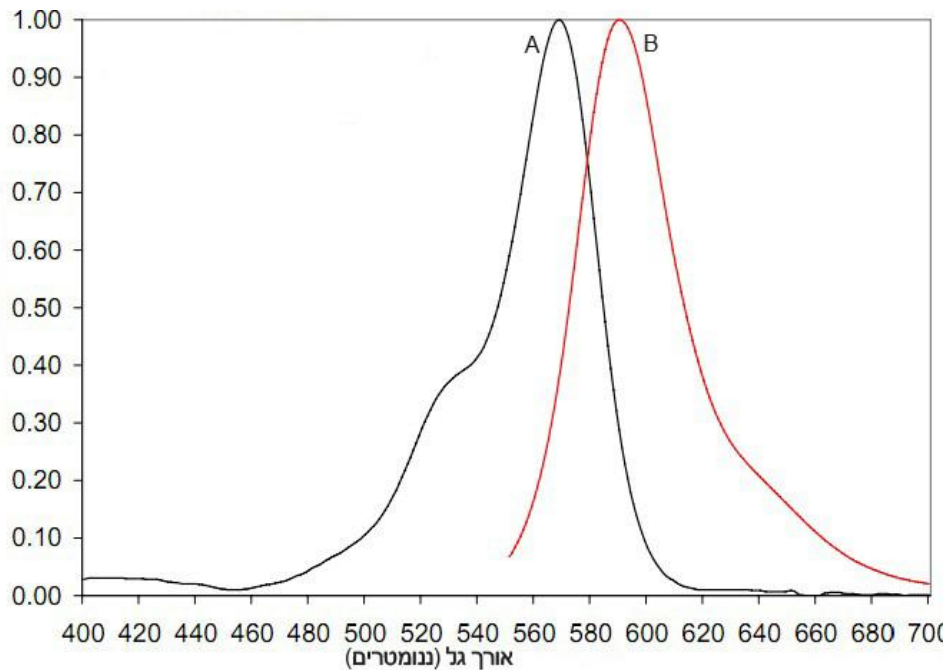
שאלה מספר 4

חומרים פלואורסצנטיים מורכבים ממולקולות הבולעות אור באנרגיה גבוהה ופולטות אור באנרגיה נמוכה יותר. כשמאירים חומר פלואורסצנטי באור באנרגיית הבליעה שלו הוא זוהר באור באנרגיית הפליטה. חומרים כאלה תופסים מקום חשוב מאוד בתחום הביולוגיה המולקולרית מפני שהם מאפשרים לסמן תרכובות בתוך התא ולעקוב באמצעותם אחרי תהליכים כימיים בתאים ובגוף החי.

לפניך נוסחת חומר פלואורסצנטי המשמש לחקר הדנ"א (DNA) בשם Cal FluorA :



- א. הסבר ברמה המיקרוסקופית מדוע לדעתך החומר בולע אור בתחום הנראה? לפניך גרף המתאר שני קווי ספקטרום, A ו-B, אחד מהם מתאר את ספקטרום הבליעה של החומר Cal FluorA, ואחד מהם מתאר את ספקטרום הפליטה הפלואורסצנטית שלו.
- ב. i. קבע על סמך המידע שקיבלת בשאלה, וללא חישוב, איזה קו, A או B, מתאר את הבליעה ואיזה קו מתאר את הפליטה? נמק.



שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא

ii. על פי הספקטרום מהו צבע האור שהחומר מחזיר ומהו צבע האור שהחומר פולט?

ג. חשב את אנרגיית הפוטון הנפלט. פרט את חישוביך.

ד. i. החברה המייצרת את Cal FluorA מייצרת חומר אחר, הקרוי Cal FluorB, הבולע אור

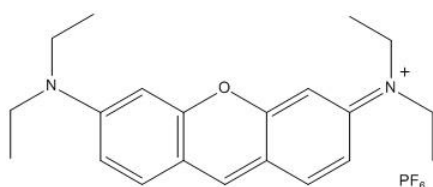
באורך גל של 630 ננומטר. מה עשוי להיות ההבדל במבנה שני החומרים? נמק.

ii. מעבדות לפיתוח סרטי צילום מוארות באור אדום. בקבוק המכיל תמיסה של Cal FluorB

עומד במעבדה כזאת.

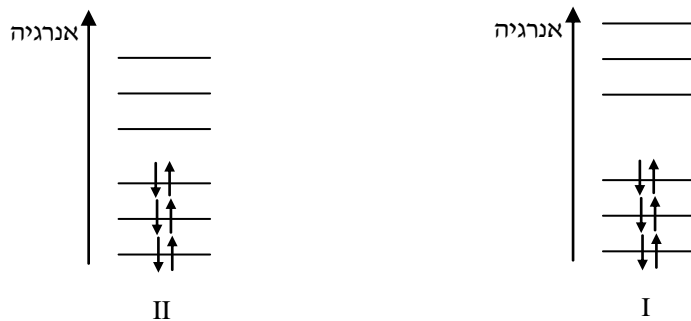
האם הצלם העובד במעבדה יראה את התמיסה כשהיא מוארת באור אדום? נמק.

במהלך ייצור Cal FluorA חלה תקלה ונוצר החומר הזה:



לפניך שתי דיאגרמות אנרגיה של אורביטלים מולקולריים, אחת מתאימה ל-Cal FluorA, ואחת

מתאימה לחומר שהתקבל בטעות:



ה. התאם כל אחת מן הדיאגרמות לחומר המתאים. הסבר את החלטתך.