



חמד"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"ה - 2015

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

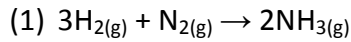
כתבו בדפי הבחינה בלבד. כתבו כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה) על עמודים נפרדים. כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה.
הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ב ח ל צ ה ח ה

נושא חובה - אנרגטיקה ודינמיקה

ענה על אחת מן השאלות 1 – 2.

1. אמוניה היא גז המשמש כחומר גלם להפקת דשנים וחומרי נפץ. בתעשייה מכינים אמוניה בתהליך המכונה תהליך האבר-בוש. התהליך מתרחש בטמפרטורה של 450 מעלות צלסיוס:



המהנדסים חששו שבתנאים מסוימים עלולה להתרחש תגובה אחרת, ליצירת הידרזין:



נתונים שני ערכי שינוי אנטרופיה, ΔS° :

- -198.2 J/K
- -331.4 J/K

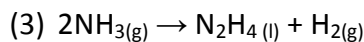
- א. התאם כל ערך לשינוי האנטרופיה במערכת של תגובה המתאימה, (1) או (2), ונמק את בחירתך.
- ב. הוכח בעזרת חישוב שהתגובה ליצירת הידרזין אינה ספונטנית בטמפרטורה שבה עורכים את התהליך, ולכן אין חשש שהיא תפריע ליצירת אמוניה.

לפניך טבלה עם נתוני אנתלפיות קשר:

H-N	N≡N	H-H	
391	945	436	ΔH (kJ/mol) קשר אנתלפיי

ג. חשב את השינוי באנתלפיה בתגובה מספר 1, ΔH_1° .

הידרזין, $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$, משמש כדלק טילים. מכיוון שהתגובה ליצירתו ממימן וחנקן אינה ספונטנית, שקלו ליצרו בתגובה הזאת:



ד. חשב את השינוי באנתלפיה בתגובה מספר 3, ΔH_3° .

ה. האם תגובה 3 ספונטנית בתנאי השאלה? הסבר.

- ו. הצע שלוש דרכים שונות לזירוז תגובת האבר-בוש. הסבר מבחינה מיקרוסקופית מדוע השיטות שהצעת מזרזות את התגובה.
- ז. אנרגיית השפעול של תהליך האבר בוש היא 42 קילו'ג'אול למול. צייר דיאגרמה המתארת את השינוי באנרגיה של החומרים המשתתפים בתגובה במהלך התגובה.
- ח. תהליך האבר בוש הוא תהליך הפיך. מהי אנרגיית השפעול של התגובה ההפוכה?

2. נתונה התגובה :

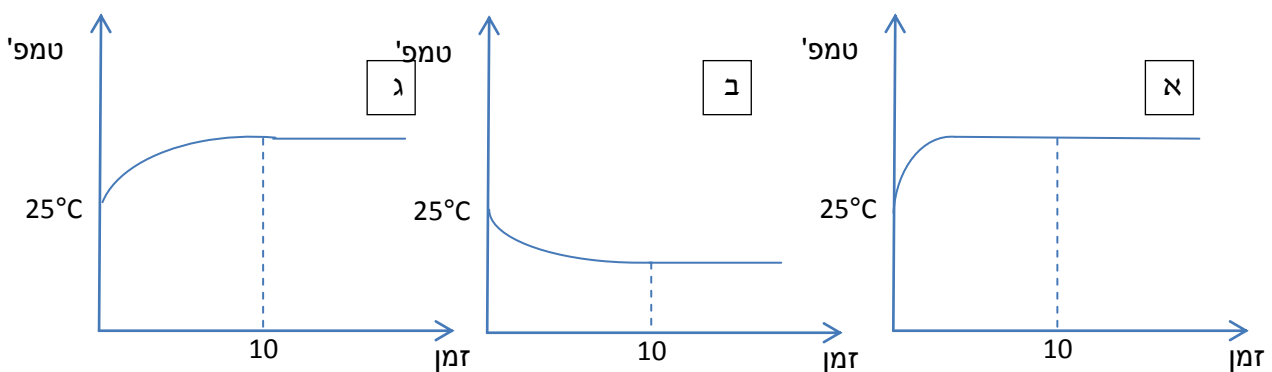


לתוך כוס כימית שהכילה מים בנפח 100 מ"ל, הכניסו 0.1 מול של כל אחד מן הרכיבים במערכת, הכוס הכימית הוטבלה בכלי חימום שהכיל מים בטמפרטורת החדר. במהלך התגובה ירד ערך ה-pH של התמיסה והתייצב לאחר 10 דקות.

א. איזו תגובה, הישירה או ההפוכה, התרחשה בקצב מהיר יותר ב-10 הדקות הראשונות?

ב. איזו תגובה, הישירה או ההפוכה, התרחשה בקצב מהיר יותר לאחר הדקה ה-10.

לפניך שלושה גרפים המתארים את שינוי הטמפרטורה של המים בכלי החימום:



ג. איזה גרף מתאר באופן נכון את שינוי הטמפרטורה – נמק מדוע בחרת בגרף הזה, ומדוע פסלת את הגרפים האחרים.

ד. האם המערכת היא מערכת פתוחה, סגורה או מבודדת? הסבר

ה. רשום את הביטוי של קבוע שיווי-המשקל עבור התגובה הנתונה.

ו. לאחר 12 דקות נקבע שריכוז היון Br^- בכלי הוא 1.2 מולר. חשב את ערך קבוע שיווי המשקל של התגובה בטמפרטורת החדר.

ז. אם יבצעו את הניסוי בטמפרטורה נמוכה יותר. האם ערך קבוע שיווי המשקל יהיה שווה לזה שחישבת בסעיף ו', נמוך ממנו או גבוה ממנו – נמק.

ז. החוקרים ביצעו את הניסוי בארבעה כלים נפרדים בטמפ' החדר. לאחר שה-pH של הכלים התייצב, ביצעו

החוקרים שינוי במערכת ועקבו אחר המתרחש בכלי באמצעות מעקב אחרי ריכוז OH^- .

ציין האם בעקבות השינוי שנערך במערכת חל שינוי בריכוז OH^- . אם לא הסבר מדוע. אם כן, ציין האם ריכוזו עלה או ירד ונמק נימוק מיקרוסקופי.

1. הוסיפו אלכוהול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$.

2. הוסיפו יונים של Ag^+ שגרמו לשיקוע של יוני Br^- .

3. העלו את הטמפרטורה.

4. הוסיפו זרז.

פרק שני: כימיה פיזיקלית – מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה

(50 נקודות)

ענה על אחת מן השאלות 3 או 4

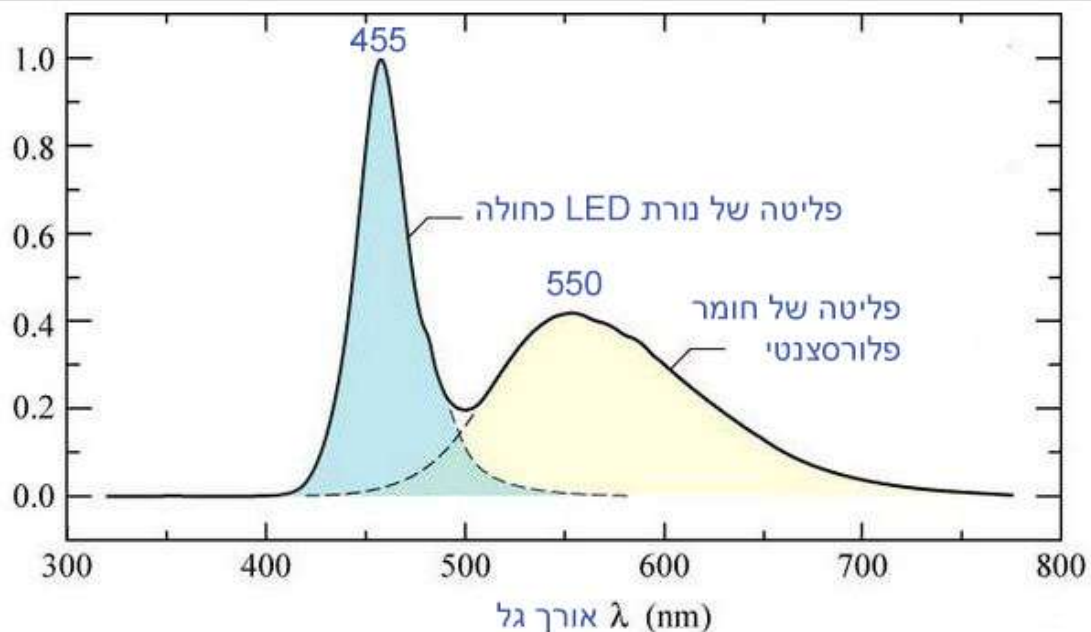
3. פרס נובל בפיזיקה לשנת 2014 הוענק לשלושה מדענים יפניים על המצאת נורת ה-LED הכחולה. עד להמצאתם היו בשוק נורות לד אדומות וירוקות. הנורה הכחולה אפשרה ליצור באמצעות שלושת הצבעים אור לבן, ובכך נסללה הדרך לטלוויזיות לד הנפוצות כיום.

א. נורות הלד בצבעים השונים מבוססות על מוליכים למחצה (מל"מ) שונים. סדר את שלוש נורות הלד המופיעות בטקסט בסדר עולה של המוליכות החשמלית של המל"מ שמהן הן מורכבות (לפני הסממה). הסבר את הסידור.

המצאת נורת הלד הכחולה אפשרה גם לייצר פנסי לד לבנים המורכבים משילוב של לד כחול וחומר נוסף.

ב. מדוע אי אפשר לייצר נורת לד יחידה שתאיר באור לבן?

לפניך ספקטרום פליטה של פנס לד לבן:



ג. חשב את פער האנרגיה האסור בנורת ה-LED הכחולה פרט חישוביך.

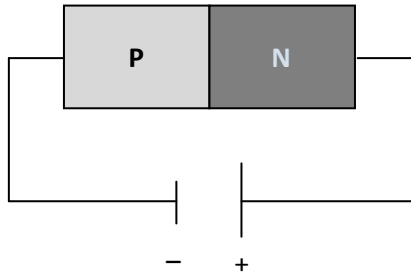
חומרים פלורסצנטיים הם חומרים הבולעים אור באנרגיה גבוהה, ופולטים כתוצאה מכך אור באנרגיה נמוכה יותר.

ד. מהו צבע האור שהחומר הפלורסצנטי בפנס לד לבד בולע ומהו צבע האור שהוא פולט. הסבר.

שים לב – המשך השאלה בעמוד הבא

לפניך איור של מעגל חשמלי שבו משובצת נורת LED :

ה. האם נורת ה-LED מחוברת באופן שתפיץ אור? הסבר.



הדיודה הכחולה מבוססת על החומר גליום חנקני, GaN. כדי לשפר את תפקודה חקרו המדענים חקרו את המתכת גליום, Ga ואת היסוד חנקן.

ו. רשום הערכות אלקטרונית של אטום Ga.

לפניך מבני פסי אנרגיה המתאים לרמה 3, ציין מי מבין התרשימים מתאים לשריג המכיל N אטומי גליום. הסבר.

1N אורביטלים

1N אורביטלים

1N אורביטלים

1.5N אורביטלים

0.5N אורביטלים

0.5N אורביטלים

0.5N אורביטלים

1.5N אורביטלים

1N אורביטלים

A

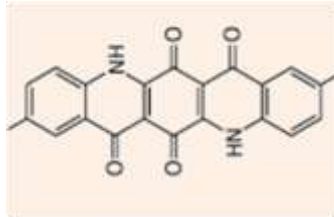
B

C

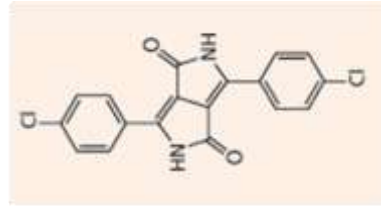
כשמחממים גליום חנקני הוא מתפרק ומשתחררת תערובת של המולקולות N_2^- ו- N_2^+

ז. מי מבין שתי המולקולות יציבה יותר? הסבר באמצעות היערכות האלקטרוניים שלהן.

4. דיו שחור, הנוזל שבו אנו כותבים בעט או מדפיסים במדפסת, מכיל תערובת של צבענים (פיגמנטים) בצבעים שונים. לפניך נוסחת מבנה של שני פיגמנטים המשמשים בדיו:

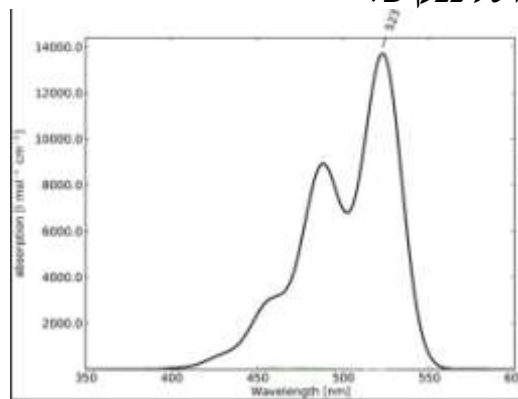


צבען B



צבען A

- א. הסבר מדוע שני החומרים מתאימים לשמש כצבענים בדיו?
 ב. מדוע לדעתך דיו שחור מכיל כמה צבענים שונים?
 ג. לפניך ספקטרום בליעה של צבען B:



- i. מהו צבעו של צבען B?
 ii. חשב את הפרש האנרגיה ביחידות של ג'אול בין אורביטל HOMO לבין אורביטל LUMO במולקולה של צבען B.
 ד. האם צבעו של צבען A עשוי להיות כתום או כחול? נמק את קביעתך.
- צבען A המצוי בדיו מכיל כלור. במסגרת בקרת האיכות במפעל הדיו, מודדים את כמות הכלור באמצעות ספקטרומטר-להבה, מכשיר ששורף דוגמה זעירה של דיו ומודד את ספקטרום הפליטה של אטומי הכלור שעוברים עירור בלהבה.
- ה. הסבר מדוע מסוגל המכשיר להבדיל בין אטומי הכלור לבין אטומים של יסודות אחרים.
- ו. כתוב את היערכות האלקטרונים של כלור במצב היסוד.
- ז. באמצעות קרן לייזר באורך גל מדויק, שהאנרגיה שלו היא 10.3eV , עוררו אלקטרונים של אטומי כלור מרמת היסוד לרמה 4P.
- i. האם תוכל לראות את צבעו של הלייזר? הסבר
- ii. צייר את תרשים רמות האנרגיה של נחושת מהרמה המאוכלסת הגבוהה ביותר ועד רמה 4p.
- צייר על גבי התרשים את קו הבליעה ואת קווי הפליטה של אטומי הכלור שעברו עירור באמצעות הלייזר.