

מדינת ישראל

משרד החינוך

סוג הבחינה : בגרות

מועד הבחינה : קיץ תשפ"ג 2023

מספר השאלון : 037282

נספח : נוסחאות ונתונים בכימיה

שימו לב: בבחינה זו יש הנחיות מיוחדות.
יש לענות על השאלות על פי הנחיות אלה.

כימיה

הוראות

א. משך הבחינה : שתיים.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה : בשאלון זה שלושה פרקים, ובהם שש שאלות.

יש לענות על שלוש שאלות לבחירתכם – $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש : (1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
(2) דפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).

ד. הוראות מיוחדות : אין

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.
כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

/המשך מעבר לדף/

השאלות

בשאלון זה שלושה פרקים. יש לבחור בשלוש שאלות ולענות עליהן.
בכל שאלה שנבחרה, יש לענות לפי ההנחיות. לכל שאלה $\frac{1}{3}$ נקודות.

פרק ראשון – שיווי משקל כימי ואנטרופיה

שימו לב: הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של יחידות.

1. יש לענות על כל הסעיפים א, ב, ג, ד, ה, ועל אחד מן הסעיפים ו או ז.

השאלה עוסקת בתגובות שבהן מגיבות או נוצרות תחמוצות חנקן.
כשמכניסים חנקן דו-חמצני, $\text{NO}_2(\text{g})$, שהוא גז בצבע חום, לכלי ריק, מתרחשת תגובה (1), שבה נוצר דו-חנקן ארבע חמצני, $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$, שהוא גז חסר צבע:

$$(1) \quad 2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H^\circ_{(1)} < 0 \quad \Delta S^\circ_1 < 0 \text{ מערכת}$$

א. כיצד אפשר להבחין בהתרחשות תגובה (1) בתוך הכלי?

ב. i קבעו אם האנטרופיה של הסביבה עולה או יורדת במהלך התגובה.
ii תגובה (1) ספונטנית בטמפרטורה 298 K.
קבעו אם בטמפרטורה 298 K השינוי באנטרופיה של הסביבה גדול מן השינוי באנטרופיה של המערכת או קטן ממנו. נמקו.

במעבדה ביצעו את תגובה (1) בכלי סגור I. נפחו של הכלי היה 1 ליטר.
לכלי I ריק הכניסו $\text{NO}_2(\text{g})$, וסגרו את הכלי.
התרחשה תגובה (1), והמערכת הגיעה למצב שיווי משקל.
ג. כשהמערכת בכלי I הגיעה למצב שיווי משקל, נמצאו בכלי 0.03 מול $\text{NO}_2(\text{g})$.
הערך של קבוע שיווי משקל, K_c , עבור המערכת שבכלי I הוא 170.
i רשמו את הביטוי של קבוע שיווי המשקל, K_c .
ii חשבו את הריכוז של $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ בכלי I במצב שיווי משקל. פרטו את החישובים.

ד. כשהמערכת בכלי I הייתה במצב שיווי משקל, הוסיפו לכלי מעט $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$, ושיווי המשקל הופר.
לאחר זמן מה הגיעה המערכת למצב שיווי המשקל החדש.
קבעו אם במצב שיווי המשקל החדש הריכוז של $\text{NO}_2(\text{g})$ היה גדול מן הריכוז של $\text{NO}_2(\text{g})$ במצב שיווי המשקל הקודם, קטן ממנו או שווה לו. נמקו.

כימיה, קיץ תשפ"ג מס' 037282 + נספח

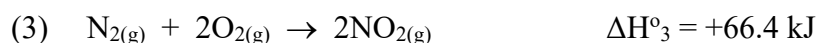
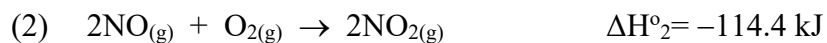
ה. נתונה תגובה (2):



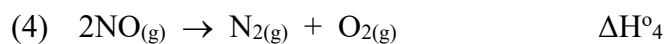
קבעו אם תגובה (2) ספונטנית בתנאי תקן, בטמפרטורה 1100 K. פרטו את החישובים ונמקו.

סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ז.

ו. נתונות שתי תגובות (2)-(3):



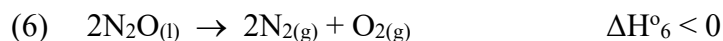
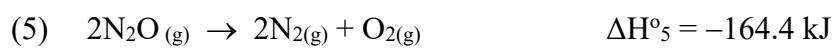
נתונה תגובה (4):



חשבו את ערכו של ΔH°_4 . פרטו את החישובים.

סעיף ז הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו.

ז. נתונות שתי תגובות הפירוק של דו-חנקן חמצני, (5)-(6):



קבעו אם האנרגייה הנפלטת בתגובה (6) גדולה מהאנרגייה הנפלטת בתגובה (5), קטנה ממנה או שווה לה.

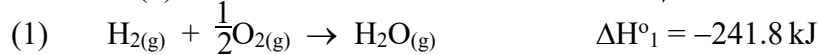
יש לענות על כל הסעיפים א, ב, ג, ד, ה, ועל אחד מן הסעיפים ו או ז.

2.

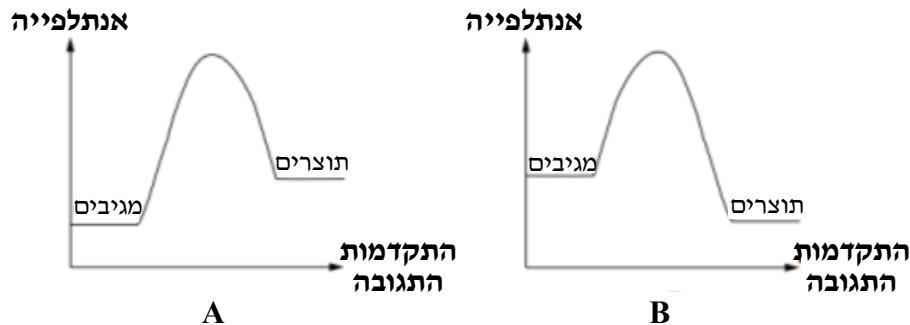
השאלה עוסקת בתגובות שבהן מגיב או נוצר מימן, $H_2(g)$.

תערובת של הגזים: מימן, $H_2(g)$, וחמצן, $O_2(g)$, נשמרת בכלי זכוכית סגור לאורך זמן, ללא שינוי.

כאשר משקיעים אנרגייה על ידי הפעלת ניצוץ חשמלי בתערובת הגזים מתרחשת תגובה (1).



א. איזו מן העקומות, A או B, מציגה באופן סכמתי את השתנות האנטלפייה במהלך תגובה (1)? נמקן.



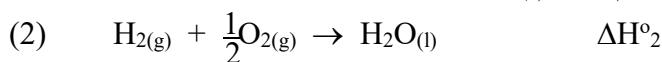
ב. איזה מבין ההיגדים, I או II, הוא ההיגד הנכון?

הסבירו את ההיגד שבחרתם באמצעות תורת ההתנגשויות.

I בעקבות השקעת אנרגייה על ידי הפעלת ניצוץ חשמלי קטנה אנרגיית השפעול של התגובה (1), והתגובה מתרחשת.

II בעקבות השקעת אנרגייה על ידי הפעלת ניצוץ חשמלי גדלה האנרגייה הקינטית של מולקולות המגיבים בתגובה (1), והתגובה מתרחשת.

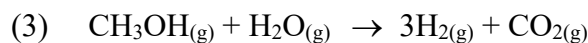
ג. בתגובה (2) מקבלים מתערובת הגזים: מימן וחמצן, ומים במצב נוזל.



נתונים שלושה ערכים של שינוי אנטלפייה: -197.7 kJ , -241.8 kJ , -285.9 kJ .

קבעו איזה מבין הערכים האלה מתאים עבור ΔH°_2 . נמקן.

ד. בתנאים מתאימים, מתאנול, $CH_3OH(g)$, מגיב עם קיטור, $H_2O(g)$, ונוצר מימן על פי תגובה (3).



i בטבלה הנתונה מוצגים ערכים של אנטרופיה מולרית תקנית, S° , של המגיבים והתוצרים בתגובה (3).

חומר	$CO_2(g)$	$H_2(g)$	$H_2O(g)$	$CH_3OH(g)$
אנטרופיה מולרית תקנית $S^\circ \left(\frac{J}{K \cdot mol} \right)$	213.6	130.6	188.7	239.9

חשבו את שינוי האנטרופיה במערכת, ΔS° , עבור תגובה (3). פרטו את החישובים.

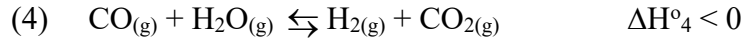
ii בטמפרטורה 298 K השינוי באנטרופיה של היקום הוא: $\Delta S^\circ_{\text{יקום}} = +10.4 \frac{J}{K}$.

חשבו את שינוי האנטלפייה, ΔH°_3 , עבור תגובה (3). פרטו את החישובים.

/המשך בעמוד 5/

כימיה, קיץ תשפ"ג מס' 037282 + נספח

ה. תגובה נוספת המשמשת להפקת $H_2(g)$ היא תגובה (4), שבה פחמן חד-חמצני, $CO(g)$, מגיב עם קיטור, $H_2O(g)$.



ביצעו תגובה (4) בכלי סגור. בטבלה הנתונה מוצג מספר המולים של כל אחד מן הגזים שהוכנסו לכלי.

מספר המולים של גז שהוכנסו לכלי				נפח הכלי (ליטר)
$CO_2(g)$	$H_2(g)$	$H_2O(g)$	$CO(g)$	
0.2	0.2	0	0	1.0

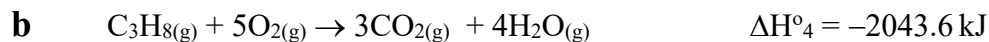
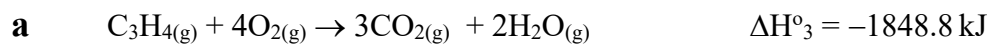
- i נתון היגד הנוגע למערכת בכלי. הסבירו מדוע ההיגד אינו נכון:
המערכת שבכלי אינה מגיעה למצב שיווי משקל, כי לתוך הכלי לא הוכנסו המגיבים: $CO(g)$ ו- $H_2O(g)$.
- ii הציעו שיטה הבודקת באופן ניסויי במעבדה אם המערכת של תגובה (4) נמצאת במצב שיווי משקל. הסבירו את השיטה שהצעתם.

סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ז.

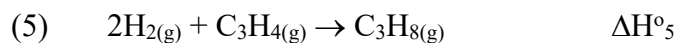
- ו. נתונים ניסוחים של שני תהליכים, (6) ו- (7). רק אחד משני התהליכים הוא אקסותרמי.
- (6) $H_2(g) + I_2(s) \rightarrow 2HI(g) \quad \Delta H^{\circ}_6$
- (7) $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g) \quad \Delta H^{\circ}_7$
- איזה מבין שני תהליכים, (6) או (7), הוא התהליך האקסותרמי? נמקו.

סעיף ז הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו.

ז. נתונות שתי תגובות a ו- b:



מימן מגיב עם פרופין, $C_3H_4(g)$, ליצור פרופאן, $C_3H_8(g)$, על פי תגובה (5).



היעזרו בתגובה (1) ובתגובות a ו- b וחשבו את הערך של ΔH°_5 . פרטו את החישובים.

פרק שני – פולימרים

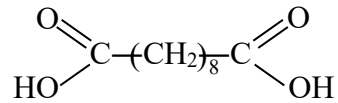
3.

יש לענות על כל הסעיפים א, ב, ג, ד, ועל אחד מן הסעיפים ה או ו.

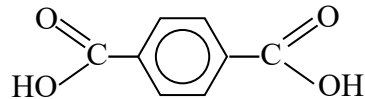
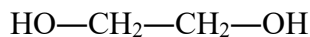
השאלה עוסקת בפולימרים אחדים המשמשים לייצור סיבים.

נתונות נוסחאות מבנה של המונומרים שמהם מקבלים את הפולימרים (1)-(4):

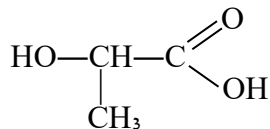
פולימר (1) - ניילון 10,5, משמש, בין השאר, לייצור סיבים לגרבוני נשים.
הוא מתקבל מן המונומרים:



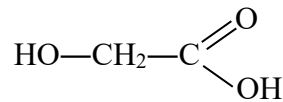
פולימר (2) - פוליאטילן טרפטאלט (PET) משמש, בין השאר, לייצור בקבוקים לשתייה קלה.
הוא מתקבל מן המונומרים:



נתונות נוסחאות מבנה של המונומרים שמהם אפשר לקבל את הפולימרים (3) ו-(4):



חומצה לקטית



חומצה גליקולית

פולימר (3) - פולי-חומצה גליקולית (PGA) משמש, בין השאר, לייצור אריגים.

קופולימר (4) - PLGA, קופולימר אקראי המתקבל מחומצה לקטית ומחומצה גליקולית.

קופולימר זה משמש, בין השאר, לייצור חוטי תפירה לניתוחים.

א. i קבעו באיזו שיטת פלמור - דחיסה או סיפוח, הוכן כל אחד מארבעת הפולימרים (1)-(4).

ii רשמו את נוסחת המבנה ליחידה החוזרת של כל אחד משלושת הפולימרים (1)-(3).

ב. i אחוז הגבישיות של פולימר (2) גבוה מאחוז הגבישיות של פולימר (1). הסבירו מדוע.

ii הפולימרים (1) ו-(2) מתאימים לייצור סיבים.

ציינו שתי סיבות לכך עבור כל אחד מן הפולימרים האלה.

כימיה, קיץ תשפ"ג מס' 037282 + נספח

ג. בטבלה הנתונה מוצגים ערכי T_m של שני פולימרים.

טמפרטורת היתוך T_m ($^{\circ}\text{C}$)	הפולימר
160	פולי-חומצה לקטית (PLA)
220	פולי-חומצה גליקולית (PGA)

הסבירו את ההבדל בין ערכי T_m של שני הפולימרים.

- ד. i רשמו נוסחת מבנה לקטע מייצג של הקופולימר האקראי (4).
 ii טמפרטורת ההיתוך, T_m , של קופולימר (4) נמוכה מטמפרטורת ההיתוך של פולימר (3).
 הסבירו מדוע.

בטבלה הנתונה מוצגים ערכי T_g וערכי T_m של שני הפולימרים.

טמפרטורת היתוך T_m ($^{\circ}\text{C}$)	טמפרטורה זגוגית T_g ($^{\circ}\text{C}$)	הפולימר
265	70	פוליאטילן טרפאתלט (PET) - פולימר (2)
50	-45	פולימר פוליאטילן אדיפט (PEA)

נוסחת המבנה של היחידה החוזרת של PEA: $-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-$

סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו.

ה. באיזה מהפולימרים, PET או PEA, המרחק הממוצע בין קצות השרשרות גדול יותר?
 הניחו שאורך השרשרות בשני הפולימרים דומה. נמקו את הקביעה.

סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

ו. הסבירו מדוע ערך ה- T_m של PET גבוה מערך ה- T_m של PEA.

4.

יש לענות על כל הסעיפים א, ב, ג, ועל אחד מן הסעיפים ד או ה.

בטבלה מוצגים נתונים של ארבעה פולימרים, (1)-(4), שאורך השרשרות הממוצע שלהם דומה.

	שם הפולימר	נוסחת מבנה של היחידה החוזרת	T_g ($^{\circ}\text{C}$)	T_m ($^{\circ}\text{C}$)
(1)	קוולר		-	500
(2)	ניילון 6,6		80	265
(3)	דקרין		70	265
(4)	פרספקס		105	160

א. i אילו מן הפולימרים שבטבלה נוצרים בפלמור על ידי דחיסה?

ii רשמו נוסחאות מבנה למונומרים של כל אחד מן הפולימרים שצוינו בתת-סעיף א i.

ב. i הסבירו מדוע ערך ה- T_m של פולימר (1) גבוה מערך ה- T_m של פולימר (2).

ii הסבירו מדוע ערך ה- T_m של פולימר (2) שווה לערך ה- T_m של פולימר (3).

ג. i הסבירו מדוע ערך ה- T_g של פולימר (4) הוא גבוה.

ii פולימר (4) הוא פולימר אמורפי. הסבירו עובדה זו.

iii עבור פולימר (1) לא נמדד ערך ה- T_g . הסבירו מדוע.

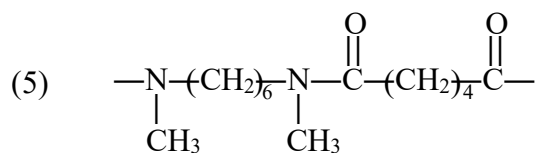
כימיה, קיץ תשפ"ג מס' 037282 + נספח

סעיף ד הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

ד. פרספקס - פולימר (4), משמש תחליף לעצם בשל קשיחותו.
ציינו גורם אחד התורם לקשיחותו הגבוהה של פולימר זה. הסבירו.

סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ד.

ה. כאשר אטומי המימן האמידיים בפולימר (2) מוחלפים בקבוצות מתיליות, -CH_3 , מתקבל פולימר (5) שנקרא ניילון (N-מתיל) 6,6:



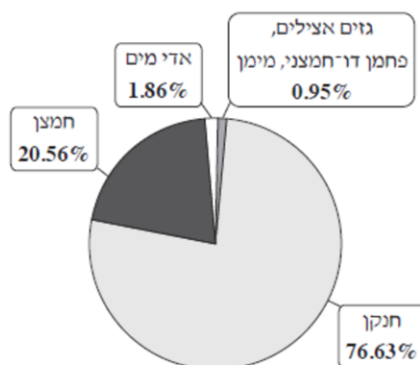
ערך ה- T_g של פולימר (5) נמוך מערך ה- T_g של פולימר (2). הסבירו מדוע.

פרק שלישי – כימיה פיזיקלית: מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה

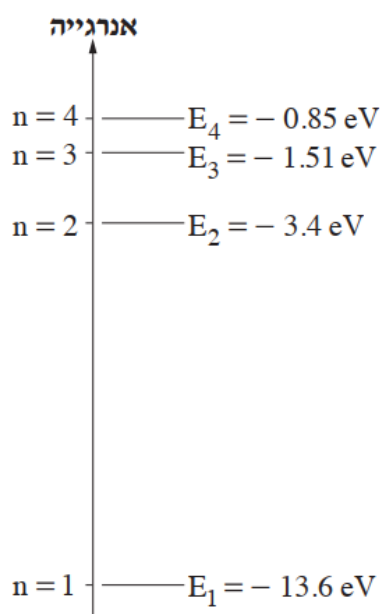
שימו לב: הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של יחידות.

5. יש לענות על כל הסעיפים א, ב, ג, ד, ועל אחד מן הסעיפים ה או ו.

השאלה עוסקת בגזים אחדים שהם מרכיבי האוויר. הגרף הנתון מתאר את הרכב האוויר בטמפרטורה של 25°C ובלחות 60% בלחץ 1 אטמוספירה.



א. הדיאגרמה הנתונה מציגה ארבע רמות האנרגייה הראשונות ($E_4 - E_1$) של אטום מימן.



- i חשבו את אנרגיית המעבר מרמת האנרגייה E_1 לרמת האנרגייה E_2 ביחידות ג'אול (J). פרטו את החישובים.
- ii קבעו אם פלפל אדום בולע קרינה הנפלטת במעבר אנרגייה $E_3 \rightarrow E_2$. פרטו את החישובים, ונמקו.

כימיה, קיץ תשפ"ג מס' 037282 + נספח

ב. בבדיקת ספקטרום הפליטה של אטום מימן, $H_{(g)}$, נצפה קו סגול המתאים לאורך גל של 434 nm. מהי התדירות המתאימה לאורך גל זה? פרטו את החישובים.

ג. כדי להאיץ את ההבשלה של מגוון פירות וירקות שנקטפו, מפזרים תערובת גזים במקום האחסון שלה הפירות והירקות. התערובת מכילה בעיקר גז חנקן, $N_{2(g)}$, וכ- 5% גז אתילן.

i העתיקו מדפי הנוסחאות למחברת הבחינה את דיאגרמת האורביטלים המולקולריים

המתאימה למולקולת חנקן, $N_{2(g)}$, והשלימו בה את אכלוס האלקטרונים:

- עבור שני אטומי חנקן

- עבור מולקולת חנקן.

ii ציינו את אורביטלי ה-HOMO וה-LUMO בהיערכות האלקטרונים במולקולת חנקן במצב אלקטרוני יסודי.

iii חשבו את סדר הקשר של מולקולת חנקן. פרטו את החישובים.

ד. יש שלטי פרסומת מאירים שהם נורות שבהן אטומי ניאון מעוררים.

שתיים מהתדירויות העיקריות של הקרינה הנפלטת משלט ניאון מאיר הן:

$$4.83 \cdot 10^{14} \text{ Hz}, 4.27 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

באיזה צבע נראה לעין ניאון מאיר: אדום או כחול? פרטו את החישובים, ונמקו.

סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו.

ה. רשמו אפשרות אחת להיערכות האלקטרונים באטום ניאון במצב אלקטרוני מעורר.

סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

ו. האנרגייה הדרושה לעירור מולקולה אחת של חמצן היא $1.566 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

חשבו את אורך הגל של הקרינה המתאימה לעירור של מולקולת חמצן. פרטו את החישובים.

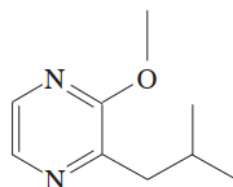
יש לענות על כל הסעיפים א, ב, ג, ועל אחד מן הסעיפים ד או ה.

6.

השאלה עוסקת במשקאות המיוצרים מפולי קפה.

א. בגרעיני קפה ירוק נמצא, בין השאר, חומר המכונה IBMP.

נתון ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה של מולקולת חומר זה.



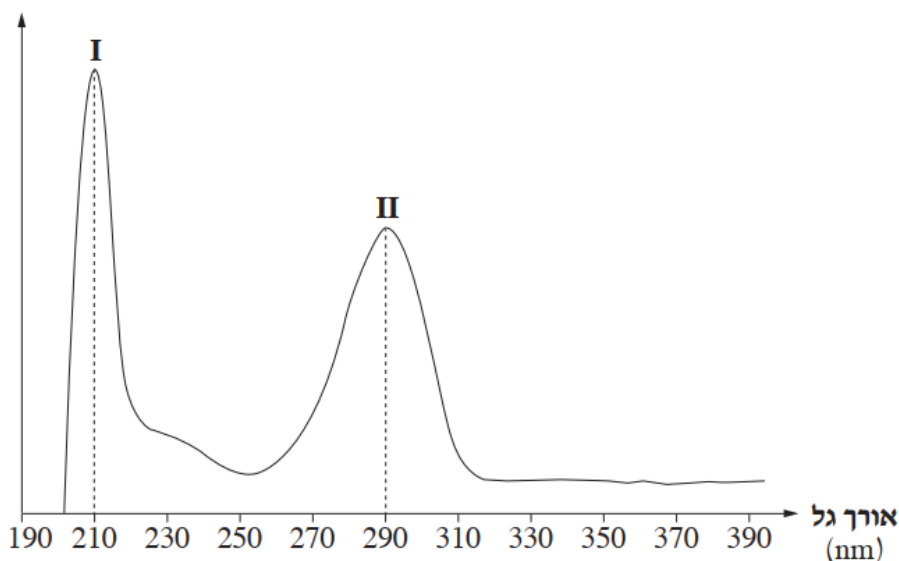
i העתיקו את הנוסחה למחברת הבחינה, והקיפו את הכרומופור.

ii הצבע הירוק של פולי קפה אינו נגרם מן החומר IBMP. הסבירו מדוע.

יש סוגי קפה שכדי לשפר את איכותם, מוסיפים להם ויטמינים, למשל ויטמינים מסוג B.

נתון קטע מספקטרום הבליעה של ויטמין B6.

עוצמת בליעה



ב. בספקטרום הבליעה הנתון יש שתי בליעות שעוצמתן מרבית.

בטווח אורכי הגל 390 nm - 780 nm, שאינו מופיע בספקטרום הנתון, אין בליעות שהעוצמה שלהן משמעותית.

i קבעו באיזו משתי הבליעות, I או II, אנרגיית הפוטון של הקרינה גדולה יותר.

נמקו ללא חישובים.

ii על פי קביעתכם בתת-סעיף ב i, חשבו את אנרגיית הפוטון הגדולה יותר. פרטו את החישובים.

כימיה, קיץ תשפ"ג מס' 037282 + נספח

iii חשבו את תדירות הקרינה, המתאימה לפוטון שאת האנרגייה שלו חישבתם בתת-סעיף ב ii .
פרטו את החישובים.

iv קבעו אם תדירות הקרינה, שחישבתם בתת-סעיף ב iii , גבוהה מתדירות הקרינה של אור ירוק או נמוכה ממנה. נמקו ללא חישובים.

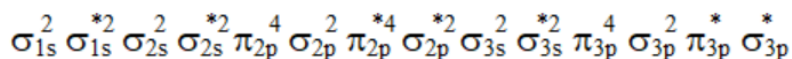
ג. היעזרו בקטע מספקטרום הבליעה של ויטמין B6 , וקבעו אם ויטמין B6 הוא חומר צבעוני או חסר צבע. נמקו את הקביעה.

סעיף ד הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

ד. רופאים ממליצים שלא להרבות בשתיית קפה.
אחת הסיבות לכך היא שקפה מעכב ספיחה של יוני סידן, Ca^{2+} , בגוף. יוני סידן דרושים, בין השאר, לגוף לבניית עצמות.
רשמו אכלוס אלקטרונים של יון סידן.

סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ד.

ה. פולי קפה מכילים, בין השאר, זרחן.
נתון אכלוס אלקטרונים במולקולת זרחן, P_2 .



איזה חלקיק יציב יותר: מולקולה P_2 או יון P_2^+ ? נמקו.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך

נוסחאות ונתונים בכימיה

נספח לבחינות בגרות — שאלון 037282 (30%)

החל מקיץ תשע"ז

תוכן העניינים

עמוד

נושא

2

הטבלה המחזורית

3

טבלת אלקטרושליליות

4

סטויכיומטריה

4

קבוצות פונקציונליות בתרכובות פחמן

5

אנרגיה ודינמיקה

5

פולימרים

6

כימיה פיזיקלית — מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה

הטבלה המחזורית

1 H 1.0																	2 He 4.0	
3 Li 6.9	4 Be 9.0																9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3																17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8	
37 Rb 85.5	38 Sr 87.6	39 Y 88.9	40 Zr 91.2	41 Nb 92.9	42 Mo 95.9	43 Tc (99)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3	
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 ראו למטה	72 Hf 178.5	73 Ta 181.0	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 ראו למטה	104 Rf 260	105 Db 262.11	106 Sg 266.12	107 Bh 264.12	108 Hs 269.13	109 Mt 268.13										
57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.2	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0				
89 Ac (227)	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np 237.0	94 Pu 244	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)				

טבלת אלקטרושליליות

H 2.1							He
Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne
Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar
K 0.8	Ca 1.0	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr
Rb 0.8	Sr 1.0	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe

סטויכיומטריה — נוסחאות לחישובים

שם	יחידות	סמל	נוסחה
מספר מולים	mol	n	$n = \frac{m}{M_w}$
מסת החומר	gram	m	
מסה מולרית	$\frac{\text{gram}}{\text{mol}}$	M_w	
נפח של גז	liter	V	$n = \frac{V}{V_m}$
נפח מולרי של גז	$\frac{\text{liter}}{\text{mol}}$	V_m	
מספר חלקיקים		N	$n = \frac{N}{N_A}$
מספר אבוגדרו		N_A	
ריכוז מולרי	$\frac{\text{mol}}{\text{liter}}$	c	$c = \frac{n}{V}$
נפח התמיסה	liter	V	

מספר אבוגדרו $N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$

קבוצות פונקציונליות בתרכובות פחמן

סוג התרכובת על פי הקבוצה הפונקציונלית	נוסחת הקבוצה הפונקציונלית
אתר	—O—
קטון	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—} \end{array}$
אלדהיד	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—H} \end{array}$
אסטר	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—O—} \end{array}$
אמיד	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—N—} \\ \\ \text{H} \end{array}$ או $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—N—} \\ \\ \text{H} \end{array}$ או $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—N—H} \\ \\ \text{H} \end{array}$

אנרגיה ודינמיקה 1

שיווי־משקל	
$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$	קבוע שיווי־משקל עבור תגובה שניסוחה: $aA_{(g)} + bB_{(g)} \rightleftharpoons cC_{(g)} + dD_{(g)}$
תרמודינמיקה	
$\Delta S^{\circ}_{\text{מערכת}} = \sum S^{\circ}_{\text{תוצרים}} - \sum S^{\circ}_{\text{מגיבים}}$	שינוי אנטרופיה תקנית במערכת ($\frac{J}{K}$)
$\Delta S^{\circ}_{\text{סביבה}} = - \frac{\Delta H^{\circ}}{T}$	שינוי אנטרופיה בסביבה ($\frac{J}{K}$)
$\Delta S^{\circ}_{\text{יקום}} = \Delta S^{\circ}_{\text{מערכת}} + \Delta S^{\circ}_{\text{סביבה}}$	שינוי אנטרופיה ביקום ($\frac{J}{K}$)

פולימרים

$\overline{M} = \overline{DP} \times M_w$	$\overline{M}$ – מסה מולרית ממוצעת של פולימר ($\frac{gr}{mol}$) $\overline{DP}$ – דרגת פלמור ממוצעת, M_w – מסה מולרית של יחידה חוזרת)
---	---

כימיה פיזיקלית — מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה

$$E = h\nu \quad E_{\text{eV}} = \frac{1240}{\lambda_{\text{nm}}}$$

אנרגיה של פוטון

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

קשר בין אורך גל לתדירות של קרינה אלקטרומגנטית

$$h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{sec}$$

קבוע פלאנק

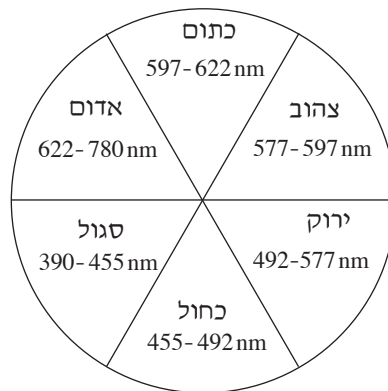
$$c = 3.0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

מהירות האור בריק

$$1 \text{ nm} = 10^0 \text{ \AA} = 10^{-9} \text{ m}$$

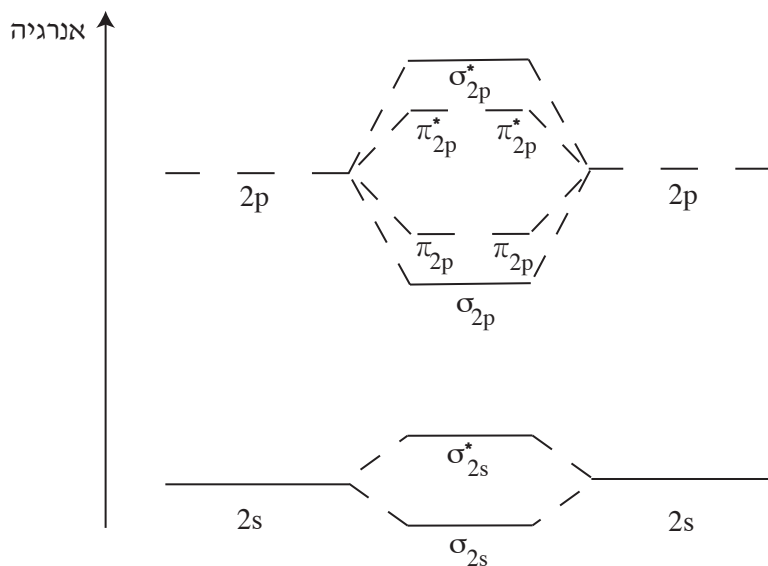
$$1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

גלגל הצבעים

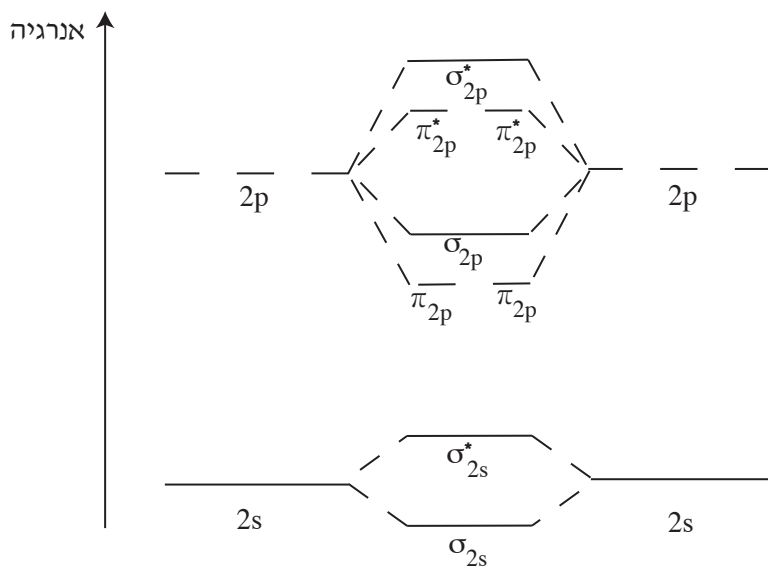


$$\text{סדר קשר} = \frac{\left(\begin{array}{c} \text{מספר אלקטרונים} \\ \text{באורביטלים קושרים} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{מספר אלקטרונים} \\ \text{באורביטלים אנטי קושרים} \end{array} \right)}{2}$$

דיאגרמות חלקיות של רמות אנרגיה עבור מולקולות דו־אטומיות של יסודות בשורה השנייה של המערכה המחזורית



תרשים א: $\text{Ne}_2, \text{F}_2, \text{O}_2$



תרשים ב: $\text{N}_2, \text{C}_2, \text{B}_2$