

"כימיאדה" - האולימפיאדה הארצית בכימיה לתלמידי כיתות י"א ו- י"ב

בבתי ספר תיכוניים, שלב ב' – 4.12.22

המבחן מורכב משאלות פתוחות בלבד. משך הבחינה 180 דקות בלבד.

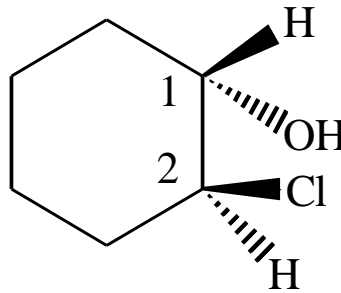
**הערכות זמן יינתנו אך ורק למי שישנו אישור מוכן והודעה מראש!*

יש לענות על 6 שאלות מתוך 7 בלבד

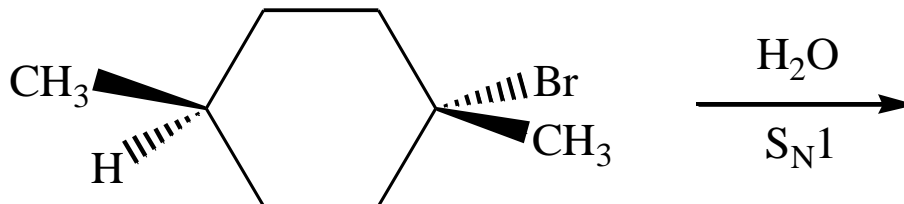
- כל שאלה 17 נקודות
- אין בונוס בבחינה-אין צורך לפתור שאלה שביעית.

שאלה 1. כימיה אורגנית

- ישנם ארבעה איזומרים מבניים עם הנוסחה C_4H_9Cl . אחד האיזומרים נמצא פעיל אופטית.
- א. ציירו את המבנים של ארבעת האיזומרים.
- ב. זהו את האיזומר שנמצא בשני מצבים פעילים אופטיים, והסבירו מה מבדיל בין שתי הצורות הללו.
- ג. כל אחד מארבעת האיזומרים מגיב עם יון OH^- , וכתוצאה מכך מתרחשת תגובת אלימינציה בה נוצרת מולקולת HCl .
- i. ציירו את המבנים של תוצרי האלימינציה של כל אחד מארבעת האיזומרים.
- ii. זהו איזה מבין תוצרי האלימינציה שמתקבלים יכול להתקיים בשני מבנים גאומטריים שונים (איזומריים ציס-טראנס), וציירו את שני המבנים הללו.
- ד. קבעו את הקונפיגורציה (R or S) של פחמן 1 ושל פחמן 2 בתרכובת הבאה:

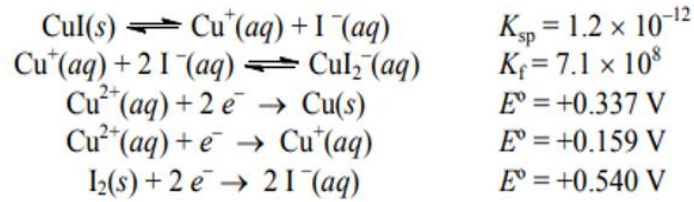


ה. רשמו את תוצרי S_N1 של התגובה הבאה, והראו את המנגנון (התייחס לסטריוכימיה):

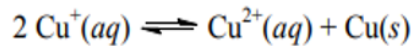


שאלה 2. אלקטרוכימיה

השאלה הבאה מתייחסת לתגובות הבאות, המכילות את התרכובות נחושת ויודין, (כולן ב-298k):



- א. חישוב את מספר מולי הנחושת שיתמוססו אם מכניסים $1.00 \cdot 10^{-3}$ מול של $\text{CuI}(s)$ לתוך תמיסה בנפח של 1.00 ליטר.
- ב. חישוב את מספר המולים המינימלי של NaI אותם יש להוסיף לתערובת התגובה בסעיף א' כדי להמיס את התרכובת CuI במלואה. (הניחו כי הנפח התמיסה לא משתנה, ונשאר 1 ליטר).
- ג. נתונה תגובת דיספרופורציונציה (המועדפת) עבור יוני הנחושת Cu^+ בתמיסה ניטרלית:



חישוב את K_{eq} עבור התגובה.

- ד. התרכובת Copper(II) iodide, CuI_2 אינה יציבה. כתבו תגובה כימית הגיונית אשר מתארת את הפירוק של CuI_2 בתמיסה מימית, והראו באמצעות חישוב מתאים, כי מדובר בתגובה ספונטנית תחת תנאים סטנדרטיים.

****לפתרון חלקי של השאלה אתם יכולים להשתמש בנוסחאות הבאות:**

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$$

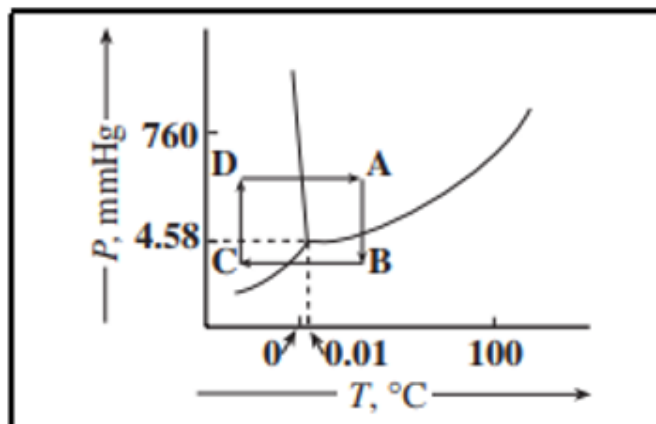
$$\Delta G^\circ = -RT \ln(K_{eq})$$

$$K_{eq} = e^{-\Delta G^\circ / RT}$$

$$F = 9.649 \cdot 10^4 \frac{\text{C}}{\text{mol}} = 9.649 \cdot 10^4 \frac{\text{J}}{\text{V} \cdot \text{mol}}$$

שאלה 3. דיאגרמת פאזות

השתמשו בדיאגרמת הפאזות של מים על מנת לענות על השאלות הבאות.



א. זהו את המצב הפיזיקלי (מצבי הצבירה) בנקודות A, B, C, D.

ב. חישבו את הנפח של 1 מול מים בכל אחת מהפאזות בנקודה המשולשת

(בנקודה המשולשת, הצפיפות של מים היא: $H_2O_{(l)} = 0.9998 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ו- $H_2O_{(s)} = 0.917 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$).

$$H_2O_{(s)} = 0.917 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

ג. התחילו בנקודה A, תארו מילולית את הלחץ, הטמפרטורה ושינויי הפאזה לאורך כל

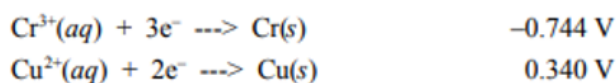
המלבן (A→B→C→D) מסביב לנקודה המשולשת.

שאלה 4. אלקטרוכימיה

תא אלקטרוכימי בנוי מאלקטרודת נחושת הטבולה בתמיסת $1\text{M Cu}(\text{NO}_3)_2$, ואלקטרודת

כרומיום הטבולה בתמיסת $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ בריכוז של 1M .

פוטנציאלי החיזור הסטנדרטיים עבור $\text{Cr}^{3+}_{(aq)}$ ו- $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ הם:



א. כתבו משוואה מאוזנת עבור התגובה הספונטנית המתרחשת בתא, וחישבו את הפוטנציאל שהתגובה מייצרת.

ב. ציירו את דיאגרמת התא האלקטרוכימי עבור התנאים הנתונים.

i. ציינו מהי האנודה בסרטוט.

ii. הראו את כיוון זרימת האלקטרונים במעגל החיצוני. נמקו והסבירו

iii. הראו את כיוון התזוזה של יוני הניטראט (NO_3^-). נמקו והסבירו

ג. התא מתפקד עד לתנאי בו $[\text{Cu}^{2+}] = 0.1\text{M}$.

i. מצאו את $[Cr^{3+}]$

ii. חישבו את פוטנציאל התא בריכוזים אלו.

$$E_{cell} = E_{cell}^{\circ} - (RT / nF) \ln Q \quad * \text{ זכרו כי:}$$

$$F = 9.649 \cdot 10^4 \frac{C}{mol} = 9.649 \cdot 10^4 \frac{J}{V \cdot mol}$$

- $R = 0.0821 \text{ liter} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K}$
- $R = 8.3145 \text{ J} / \text{mol} \cdot \text{K}$
- $R = 8.2057 \text{ m}^3 \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K}$
- $R = 62.3637 \text{ L} \cdot \text{Torr} / \text{mol} \cdot \text{K}$ or $\text{L} \cdot \text{mmHg} / \text{mol} \cdot \text{K}$

$$\Delta G^{\circ} = -nFE^{\circ}$$

$$\Delta G^{\circ} = -RT \ln(K_{eq})$$

$$K_{eq} = e^{-\Delta G^{\circ} / RT}$$

$$F = 9.649 \cdot 10^4 \frac{C}{mol} = 9.649 \cdot 10^4 \frac{J}{V \cdot mol}$$

שאלה 5. תאי יחידה

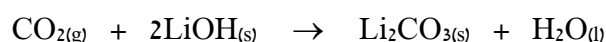
א. תא יחידה של גביש מתכתי כלשהו הוא בעל מבנה bcc. צפיפות הגביש היא 9.5 גרם לסמ"ק והמסה המולרית היא 60 גרם למול. חשבו את רדיוס האטום הבונה את הגביש. הראו חישובים.

ב. גביש של מתכת פלדיום, Pd, הינו בעל צפיפות של 12.02 גרם לסמ"ק. בבדיקה קריסטלוגרפית נמצא שאורך הצלע של תא היחידה של גביש קובי של פלדיום הינו 0.3888 ננומטר. המסה האטומית של פלדיום היא 106.4 גרם למול. קבעו על סמך נתונים אלה את מבנה תא היחידה (קובי פשוט, קובי ממורכז פאה או קובי ממורכז גוף). הראו חישובים.

שאלה 6. כימיה אנליטית

בחלליות ומעבורות חלל קיימות מערכות לקליטת פחמן דו-חמצני הנפלט בנשימתם של האסטרונוטים, שכן ריכוז גבוה של פחמן דו-חמצני באוויר הוא מסוכן. אחת השיטות לקליטת הפחמן הדו-חמצני בחלליות ומעבורות חלל, היא ע"י מכלים המכילים ליתיום הידרוקסידי מוצק, $\text{LiOH}_{(s)}$.

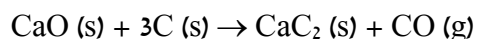
לפניכם התגובה המתרחשת במכלים:



- א. מניחים כי כל אסטרונוט פולט 1 ק"ג של פחמן דו-חמצני ביממה. כמה ק"ג של ליתיום הידרוקסידי, LiOH , יש לשים בחללית כדי לקלוט את הפחמן הדו-חמצני הנפלט בנשימתם של שני אסטרונוטים במשימה בחלל שנמשכת שבעה ימים? (3 נק')
- ב. הכינו 300 מ"ל תמיסה, ע"י המסת 7.2 גר' LiOH במים. מהו ריכוז התמיסה? (2 נק')
- ג. i. מהי המסה של ליתיום הידרוקסידי שהיה צריך להמיס כדי לקבל 2 ליטר תמיסה בריכוז 0.01M? (2 נק')
- ii. מהו ה-pH של התמיסה המתקבלת? (1 נק')
- iii. מהם מספר חלקיקי ליתיום הידרוקסידי שיש צורך להמיס כדי לקבל 2 ליטר של התמיסה הנ"ל? (2 נק')

שאלה 7. תרמודינמיקה

א. כמה אנרגיה דרושה לקבלת 1 ק"ג CaC_2 בתגובה הבאה: (4 נק')



	ΔH_f (kcal/mol)
CaO (s)	-151.9
$\text{CaC}_2 \text{ (s)}$	-15.0
CO (g)	-26.4

