

"כימיאדה"

האולימפיאדה הארצית בכימיה

לתלמידי כיתות י"א ו-י"ב

בבתי ספר תיכוניים

שלב ב'

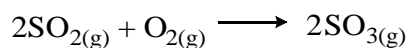
14.1.2015

חלק א'

1. באיזו שורה דרגת החמצון של המנגן היא זהה :

א. $MnO_2, H_2MnO_3, Na_2[MnF_6]$ ב. $KMnO_4, MnCl_2, MnO_2$
ג. $MnO, MnSO_4, Na_2MnO_4$ ד. $Mn_2O_3, MnS, HMnO_4$

2. מהי כמות החום הנוצרת בכלי המכיל 13.4 גר' גפרית דו-חמצנית ו-15 גר' חמצן, ב-1 אטמ' ו-273K, שמתרחשת בו תגובה ההבאה :



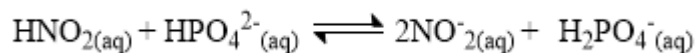
נתון כי ערך האנתלפיה ל-1 מול חומר הינו 198 kJ -.

א. 198 kJ ב. -99 kJ
ג. -21 kJ ד. -41 kJ

3. במהלך אלקטרוליזה של תמיסת $CuSO_{4(aq)}$ נוצרים ליד האלקטרודות האנרטיות :

א. Cu, SO_2 ב. Cu, O_2 ג. Cu, H_2 ד. H_2, O_2

4. נתונה התגובה ההבאה :



מהן הטענות הנכונות עבור הצורונים בתגובה (אשר לא בהכרח רשומים במפורש)?

1. HNO_2 חומצת ברונסטד, NO_2^- בסיס ברונסטד

2. $H_2PO_4^-$ חומצת לואיס, HPO_4^{2-} בסיס לואיס

3. $H_2PO_4^-$ חומצת ברונסטד, HPO_4^{2-} בסיס ברונסטד

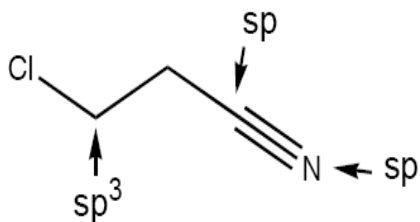
4. HNO_2 חומצת לואיס, H^+ חומצת ברונסטד

5. H^+ חומצת לואיס, NO_2^- בסיס לואיס

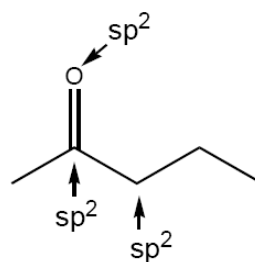
א. 1, 2, 3 ב. 1, 3, 4 ג. 4, 5 ד. 1, 3, 5

5. לאיזו מולקולה יש היברידיזציה לא נכונה?

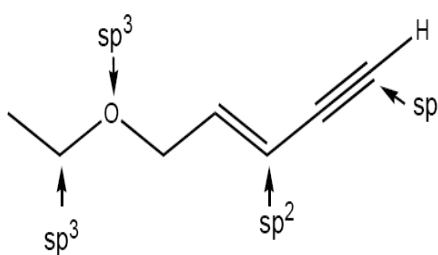
ב.



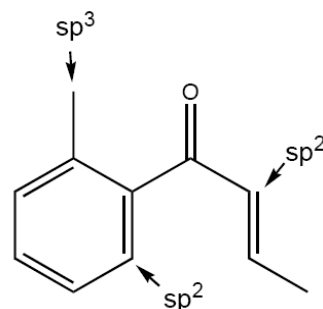
א.



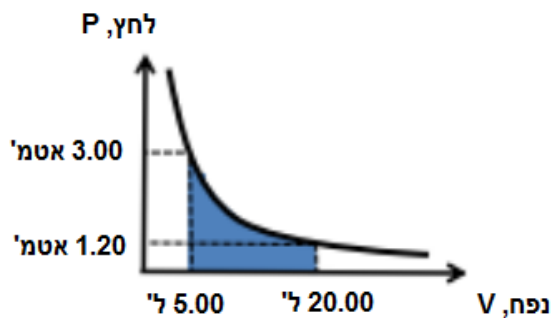
ד.



ג.

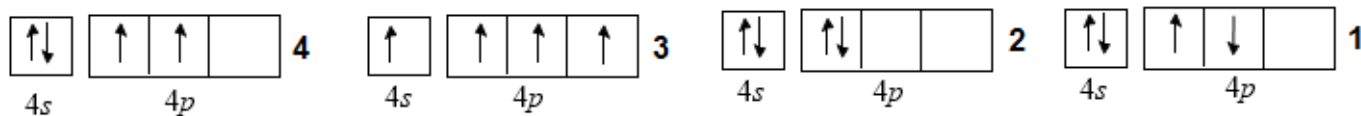


6. 1.00 מול גז אידיאלי ב 292 K ו- 3.00 אטמי מתפשט מ- 5.00 לי ל- 20.00 לי וללחץ סופי של 1.20 אטמ'. ההתפשטות הינה איזותרמית הפיכה, ומתבצעת בעבודה של 3 kJ . מהי כמות החום q והשינוי באנרגיה הפנימית בתהליך זה?



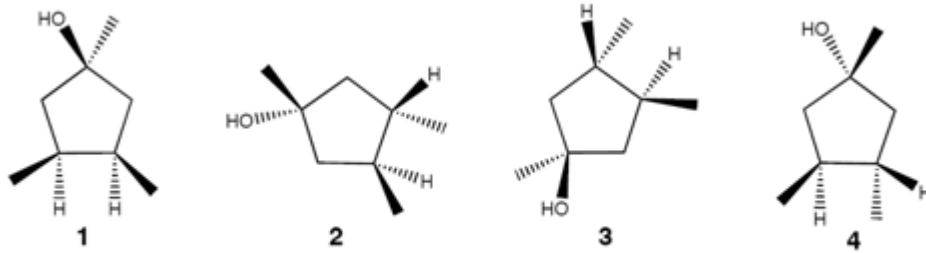
- א. $q = -3\text{ kJ}$, $\Delta E = -6\text{ kJ}$. ב. $q = 3\text{ kJ}$, $\Delta E = 0\text{ kJ}$.
 ג. $q = 0\text{ kJ}$, $\Delta E = -3$. ד. $q = -3\text{ kJ}$, $\Delta E = 0\text{ kJ}$.

7. לפניכם כמה היערכויות אפשריות של רמת הערכיות של אטום ניטרלי מסוים. מהו היסוד ואיזו היערכות מייצגת את רמת היסוד שלו?



א. Ge, היערכות מס' 2 . ב. Ga, היערכות מס' 3 . ג. Ga, היערכות מס' 4 . ד. Ge, היערכות מס' 4

8. להלן נתונים המבנים ההבאים :



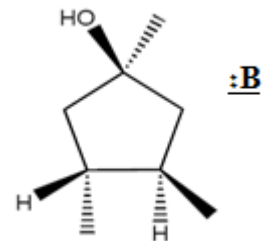
איזה מהמבנים לעיל הוא הדיאסטריאומר של B :

1. ד

4. ג

3 ו-2. ב

4 ו-2. א



9. מהי מסת יוני Ba^{2+} בתמיסת $Ba(OH)_2(aq)$ אם pH התמיסה הוא 12.3 ונפח התמיסה הינו 4 מ"ל :

55 mg . ד

11 mg . ג

1.1 mg . ב

5.5 mg . א

10. קבעי את דרגת החמצון של המתכת בתרכובת: $[Pt(NO)(CO)(CN)(OH)]^+$

Pt^0 . ד

Pt^{+4} . ג

Pt^{+2} . ב

Pt^{+3} . א

11. כתוב את המשוואה התרמוכימית של בערת 1 מול פרופן C_3H_8 .

בהינתן כי אנתלפיית התגובה התקינית היא $\Delta H = -2,220 kJ$, ואנטלפיות ההתהוות התקינות ב- $25^\circ C$ של פחמן דו חמצני ומים נתונות :

$$\Delta H_f^\circ(H_2O, l) = -285.83 kJ/mol, \quad \Delta H_f^\circ(CO_2, g) = -393.51 kJ/mol$$

חשב את אנתלפיית ההתהוות התקינית של פרופאן.

-20.8 kJ/mol . 4

-10.4 kJ/mol . ג

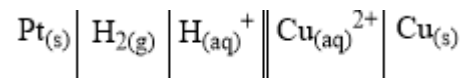
-208 kJ/mol . ב

-104 kJ/mol . א

12. קבעו לפי המבנה המולקולרי, איזו חומצה בכל אחד מהזוגות הבאים היא החזקה יותר:

1. H_2S ו- H_2Se 2. H_2SO_3 ו- H_2SO_4 3. H_3PO_4 ו- H_2SO_4
- א. H_2S -1, H_2SO_4 -2, H_3PO_4 -3
 ב. H_2Se -1, H_2SO_4 -2, H_2SO_4 -3
 ג. H_2S -1, H_2SO_4 -2, H_2SO_4 -3
 ד. H_2Se -1, H_2SO_3 -2, H_2SO_4 -3

13. נתון תרשים תא



רשום את תגובת התא הספונטנית (בתנאים תקינים). נתון כי $E^\circ = +0.34V$, מה נכון?

- היכולת של $Cu^{2+}_{(aq)}$ לחמצן גבוהה מהיכולת של $H^+_{(aq)}$ לחמצן
- $Cu_{(s)}$ הינו תוצר חיזור, ואילו $H^+_{(aq)}$ הוא המחמצן
- $Cu_{(s)}$ הינו תוצר חיזור של גז מימן
- האלקטרודה המשמשת כקטודה תורמת $0.34V$ לכא"מ התקני של התא
- האלקטרודה המשמשת כאנודה תורמת $0.34V$ לכא"מ התקני של התא
- אלקטרודת מימן מכילה צמד בעל פוטנציאל חיזור חיובי קטן, ולכן בעל יכולת משיכת אלקטרונים גבוהה.

- א. 1,2,5 ב. 3,4,6 ג. 2,3,4 ד. 1,3,4

14. המסיסות המולרית של כסף כרומטי, Ag_2CrO_4 היא $6.5 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$. קבעו את הערך של K_{sp} לכסף כרומטי. (לפתרון היעזר תחילה במשוואה הכימית של שיווי המשקל).

- א. $1.1 \cdot 10^{-12}$ ב. $2.7 \cdot 10^{-13}$ ג. $5.5 \cdot 10^{-13}$ ד. $4.2 \cdot 10^{-9}$

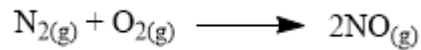
15. איזה נוקליד מתקבל בדעיכת α של $^{211}_{84}Po$

- א. ^{211}Am ב. גרעיני הליום (4He) בלבד ג. ^{207}Pb ד. ^{215}At

חלק ב' - שאלות פתוחות

שיווי משקל כימי

1. ניתן לקבל חנקן חמצני (NO) ע"י תגובה של חנקן ביחד עם חמצן:



קבוע שיווי המשקל בטמפרטורה של 2300K עבור התגובה הוא: $K_C = 1.7 \times 10^{-3}$

א. מכינים תערובת של שלושת הגזים בטמפרטורה של 2300K בכלי של 1 ליטר בריכוזים של:

$$[\text{NO}] = 0.001\text{M}, [\text{N}_2] = 0.01\text{M}, [\text{O}_2] = 0.01\text{M}$$

האם התגובה נמצאת בש"מ? אם לא, לאיזה כיוון התגובה תתקדם כדי להגיע לש"מ?

ב. מצא את הריכוזים בשיווי משקל עבור המצב ההתחלתי המתואר בסעיף א'. צייר גרף של הריכוזים של החומרים המשתתפים בתגובה כפונקציה של הזמן מהמצב ההתחלתי (זמן אפס) ועד להגעה לשיווי משקל.

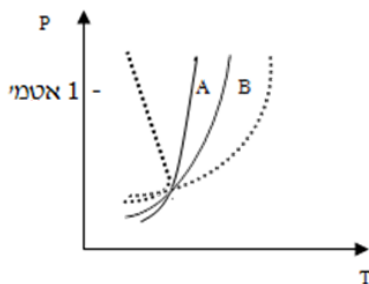
ג. האם ריכוזי שיווי המשקל מהסעיף הקודם ישתנו כתוצאה מהוספת 0.005 מול של חמצן לכלי? אם כן חשב את ריכוזי החומרים בשיווי המשקל החדש שיווצר.

ד. צייר גרף של הריכוזים של החומרים המשתתפים בתגובה כפונקציה של הזמן מהמצב בסעיף ג ועד להגעה לשיווי משקל חדש.

נוזלים, מוצקים ודיאגרמת פאזות

נתונות דיאגרמות פאזות של שני חומרים שונים, A ו-B, אשר הנקודות המשולשות של שניהם הן בעלות ערכי טמפרטורה ולחץ זהים.

חומר A – קו רציף, חומר B – קו מנוקד.



א. לאיזה חומר (A או B) כוחות משיכה בין מולקולאריים חזקים יותר? נמקו.

ב. לאיזה חומר לחץ האדים מעל הנוזל גדול יותר? האם זה תלוי בטמפרטורה?

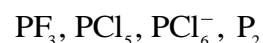
ג. בהנחה וחומר B הוא אתנול-מכניסים לכלי שנפחו הכולל 0.5 ליטר, 100 מ"ל אתנול ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), יוצרים ואקום וסוגרים את הכלי. מעבירים את הכלי לתנור בטמפרטורה של 37°C ומחכים עד להשגת ש"מ בין הפאזה הנוזלית לפאזה הגזית. מה תהיה כמות האתנול בגרמים בפאזה הגזית בכלי? (הניחו

שהשינוי בנפח הנוזל זניח) נתונים:

$$\Delta H_v = 38.6 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \quad T_b = 78.3^\circ\text{C}$$

הקשר הכימי והמבנה המוקולרי

3. נתונות המולקולות (ניטרליות ומיוננות) הבאות של זרחן :



- ציירו מבני לואיס ומטען פורמלי עבור הצורונים לעיל.
- ציירו את המבנה המרחבי של המולקולות.
- לאילו מהמולקולות לעיל יש מומנט דיפול?
- באיזה מהמולקולות ניתן להחליף את הזרחן בחנקן? מדוע? ציירו את המבנים המרחביים המתקבלים בצורונים בהם הוחלף החנקן עם הזרחן.

המערכה המחזורית

בליעה אטומית היא שיטה ספקטרוסקופית לקביעה איכותית וכמותית של זהות האטומים בתערובת כלשהי במצב צבירה גזי. השיטה מתבססת על ספקטרום הבליעה הייחודי לכל יסוד בחומר. בתנאים מסוימים ניתן לגרום ליוניזציה של אטומים אחדים באמצעות המכשיר לבליעה אטומית. בניסוי שכזה מדדו את אנרגיית היינון הראשונה והשנייה של Rb ו-Sr. הממצאים מוצגים בטבלה הבאה :

האטום	אנרגיית יינון ראשונה	אנרגיית יינון שנייה
Rb	402.9 kJ/mol	2653 kJ/mol
Sr	548.8 kJ/mol	1064.2 kJ/mol

- מדוע אנרגיית היינון הראשונה של Sr גדולה מאנרגיית היינון הראשונה של Rb?
- מדוע אנרגיית היינון השנייה של Rb גדולה מאנרגיית היינון השנייה של Sr ?
- מדוע אנרגיית היינון השנייה של Sr גדולה מאנרגיית היינון הראשונה של Rb?
- לפניכם סידרת אטומי מתכת : Ba, Cs, Sr, Ga, Ge, Ca. ברצוננו ליינן אטומים אלו באמצעות המכשיר לבליעה אטומית. דרגו את האטומים על פי סדר אנרגיית היינון הראשונה שלהם.
- רשמו את הקונפיגורציה האלקטרונית של אטום המנגן, Mn. בהנחה וניתן ליינן באמצעות מכשיר לבליעה אטומית את המתכת מנגן, הסבירו את נטייתו ליצור קטיון דו ערכי, Mn^{+2} ואת נטייתו ליצור את היון Mn^{+7} .

בהצלחה