



מכון ויצמן למדע
המחלקה להוראת המדעים
קבוצת הכימיה

בחינת הבגרות - 3 יחידות לימוד
שאלון 918651
1999 - תשנ"ט

הוכן על-ידי: חברי הסדנא לקשיי למידה
בכימיה בקורס רכזי מקצוע

בהדרכת: זיוה בר-דב

חברי הסדנא: רונית אגוזי
חגית אויזרוביץ
דורית טייטלבוים
יהודית פלדמן
מרסל פרייליך
נאוה תמם

יעוץ מדעי: ד"ר רות בן-צבי
ד"ר אבי הופשטיין
ורדה אקשטיין

דצמבר 1999

שאלות הרב-ברירתי

א. לפניך נתונים על ההרכב של שני חלקיקים, המסומנים באופן שרירותי באותיות X ו-Y.

מספר נויטרונים	מספר אלקטרונים	מספר פרוטונים	
18	17	17	X
20	18	17	Y

מהי הקביעה הנכונה?

1. המספר האטומי של חלקיק Y גדול מזה של חלקיק X.
2. חלקיק X הוא יון חיובי.
3. הסימול של חלקיק X הוא ^{34}X .
4. שני החלקיקים הם איזוטופים של אותו יסוד. (ⓐ)

ב. נתונות שלוש מולקולות: CS_2 , H_2S , C_2H_4 . מהי הקביעה הנכונה?

1. לכל המולקולות יש דו-קוטב קבוע.
2. ל- C_2H_4 ול- H_2S יש צורה מישורית, ול- CS_2 יש צורה קווית. (ⓑ)
3. רק ול- H_2S ול- CS_2 יש צורה קווית.
4. לכל המולקולות יש צורה כפופה (צורת V).

ג. מהי הקביעה הנכונה?

1. טמפרטורת הרתיחה של Br_2 גבוהה מזו של Cl_2 , כי הקשר $\text{Br}-\text{Br}$ חזק יותר מהקשר $\text{Cl}-\text{Cl}$.
2. טמפרטורת הרתיחה של Cl_2 גבוהה מזו של Br_2 , כי Cl_2 יותר אלקטרושלילי מ- Br_2 .
3. טמפרטורת הרתיחה של ICl גבוהה מזו של Br_2 , כי למולקולות ICl יש דו-קוטב קבוע. (ⓐ)
4. טמפרטורת הרתיחה של Br_2 זהה לזו של ICl , כי למולקולות של שני החומרים יש אותו מספר אלקטרונים.

ד. לפניך ארבעה חומרים I – IV :



מהי הקביעה הנכונה?

- יש קשרי מימן בחומר I בלבד. (1)
- יש קשרי מימן בחומר I ובחומר II בלבד. 2.
- יש קשרי מימן בחומר III ובחומר IV בלבד. 3.
- בכל אחד מארבעת החומרים יש קשרי מימן. 4.

ה. אילו מבין הנוסחאות I – IV שלפניך הן נוסחאות אמפיריות?



- I ו-II בלבד. 1.
- III ו-IV בלבד. 2.
- II , III ו-IV בלבד. (3)
- כל הנוסחאות. 4.

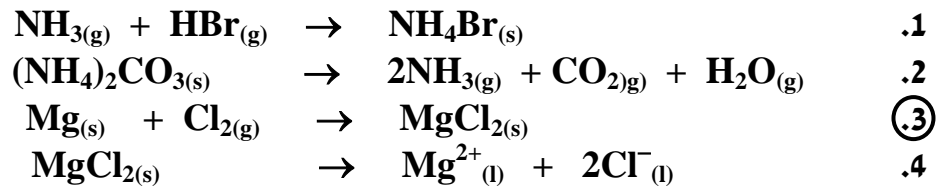
ו. המסה המולרית של אינסולין היא $\frac{\text{גרם}}{\text{מול}}$ 5743. אינסולין הוא הורמון המכיל בין היתר גפרית. מסת הגפרית היא 3.35% ממסת האינסולין. כמה אטומי גפרית יש במולקולה אחת של אינסולין?

- 6 (1)
- 12 2.
- 54 3.
- 75 4.

ז. לפניך ניסוח מאוזן: $Fe_{(s)} + 2Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow 3Fe^{2+}_{(aq)}$
לתוך 1 ליטר תמיסה מימית של 0.1 M $FeCl_3$ הכניסו אבקת ברזל בכמות מספקת לתגובה שלמה.
מהי הקביעה הנכונה?

- ריכוז יוני ה- $Fe^{2+}_{(aq)}$ בתום התגובה הוא 0.1 M. 1.
- ריכוז יוני ה- $Fe^{2+}_{(aq)}$ בתום התגובה הוא 0.15 M. (2)
- ריכוז יוני ה- $Fe^{2+}_{(aq)}$ בתום התגובה הוא 0.3 M. 3.
- ריכוז יוני ה- $Cl^{-}_{(aq)}$ בתום התגובה הוא 0.45 M. 4.

ח. איזה מבין התהליכים שלהלן הוא תהליך חמצון-חיזור?



ט. מערבבים תמיסת $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ עם תמיסת $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$. מתרחשת תגובת חמצון-חיזור. אחד מתוצרי התגובה הוא $\text{Ag}(\text{s})$. מהי הקביעה הנכונה?

1. יוני $\text{Ag}^+(\text{aq})$ מחמצנים את יוני $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$.
2. יוני $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ מחמצנים את יוני $\text{Ag}^+(\text{aq})$.
3. יוני $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ מחמצנים את יוני $\text{Ag}^+(\text{aq})$.
4. תוצר נוסף של התגובה הוא $\text{Fe}(\text{s})$.

י. בניסוי אחד הכניסו 0.004 מול $\text{Al}(\text{s})$ לתמיסה מימית המכילה 0.012 מול HCl . כל ה- $\text{Al}(\text{s})$ הגיב, והתקבלו 0.150 ליטר $\text{H}_2(\text{g})$ בתנאי החדר. בניסוי שני הכניסו אותו מספר מולים של $\text{Al}(\text{s})$ לתמיסה מימית המכילה 0.012 מול H_2SO_4 . גם בניסוי זה הגיב כל ה- $\text{Al}(\text{s})$. כמה ליטרים $\text{H}_2(\text{g})$ יתקבלו בתנאי החדר בניסוי השני?

1. 0.075 ליטר
2. 0.150 ליטר
3. 0.300 ליטר
4. 0.450 ליטר

יא. ערבבו תמיסה מימית של סידן הידרוקסיד, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, עם תמיסה מימית של חומצה זרחתית, H_3PO_4 . נוצר משקע לבן והמוליכות החשמלית של הנוזל שמעל המשקע הייתה זניחה. מהי הקביעה הנכונה?

1. התרחשו תגובת שיקוע ותגובת בסיס-חומצה.
2. התרחשה תגובת חמצון-חיזור.
3. הנוזל שמעל המשקע היה חומצי.
4. בנוזל שמעל החומצה היה עודף יוני $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$.

י.ב. לסתירה מלאה של תמיסה המכילה 0.2 מול חומצה A נדרשו 200 מ"ל תמיסת 2.0 M $\text{KOH}_{(aq)}$.

מה עשויה להיות הנוסחה של חומצה A ?

1. HBr
2. H_2SO_4
3. H_3PO_4
4. אי-אפשר לקבוע.

י.ג. נתונות שתי תמיסות מימיות:

תמיסה A – 100 מ"ל תמיסה מימית של 0.1 M $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

תמיסה B – 50 מ"ל תמיסה מימית של 0.2 M NaOH.
מהי הקביעה הנכונה ?

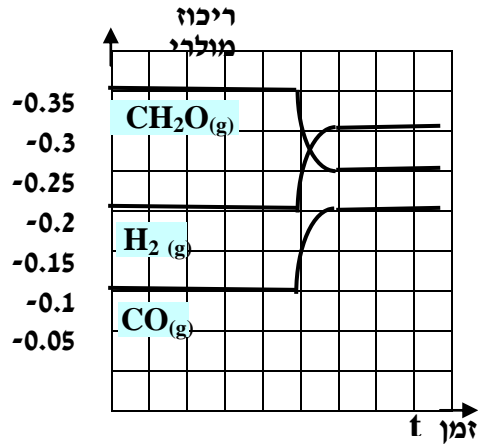
1. ריכוז יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$ בתמיסה A קטן פי 2 מריכוז יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$ בתמיסה B.
2. ה-pH של תמיסה A קטן מה-pH של תמיסה B.
3. ה-pH של תמיסה A שווה ל-pH של תמיסה B.
4. ה-pH של תמיסה A גדול מה-pH של תמיסה B.

י.ד. נתונה המערכת: $\text{PCl}_5(g) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(g) + \text{Cl}_2(g)$

ערכו של קבוע שיווי-המשקל בטמפרטורה T הוא $K = 0.782$.
לכלי שנפחו ליטר אחד, המצוי בטמפרטורה T, הוכנסו
0.002 מול $\text{PCl}_5(g)$, 0.034 מול $\text{PCl}_3(g)$ ו-0.046 מול $\text{Cl}_2(g)$.
איזה משפט מתאר בצורה נכונה את מצב המערכת כעבור שעה ?

1. הלחץ בכלי גבוה יותר מהלחץ ההתחלתי.
2. מספר המולים של $\text{PCl}_5(g)$ בכלי קטן מ-0.002 מול.
3. מספר המולים של $\text{PCl}_5(g)$ בכלי גדול מ-0.002 מול.
4. מספר המולים של $\text{PCl}_5(g)$ בכלי שווה ל-0.002 מול.

טו. נתונה המערכת: $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_2\text{O}_{(g)}$
 לפניך תיאור גרפי של השתנות ריכוזי החומרים עם הזמן, בכלי סגור.



איזו פעולה בוצעה ברגע t ?

1. הקטנה של נפח הכלי, בלי לשנות את הטמפרטורה.
2. הגדלה של נפח הכלי, בלי לשנות את הטמפרטורה.
3. הוספה של $\text{CO}_{(g)}$ ו- $\text{H}_{2(g)}$ לכלי, בלי לשנות את נפחו.
4. שינוי הטמפרטורה בכלי.

טז. לפניך שני ניסוחים של תגובה במערכת הנמצאת בשיווי-משקל:

I. $\text{N}_2\text{O}_4(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g) \quad K_I = 40$

II. $2\text{NO}_2(g) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(g) \quad K_{II} = ?$

K_I ו- K_{II} נקבעו באותה טמפרטורה. מהו K_{II} ?

1. 40
2. $\sqrt{40}$
3. $\frac{1}{40}$
4. 40^2

שאלה 2

מבנה, קישור חומצות ובסיסים, חמצון-חיזור

סעיף א'

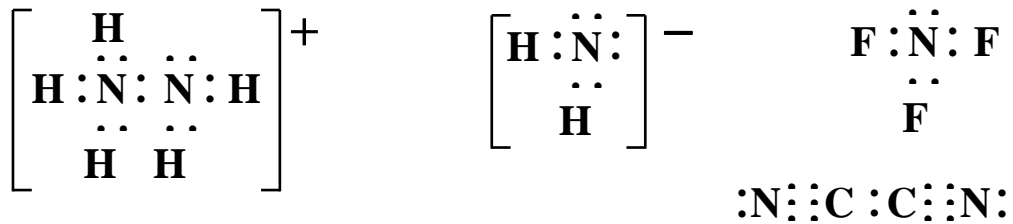
לפניך ארבעה חלקיקים המכילים אטומי חנקן:



תת-סעיף i

רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית לכל אחד מהחלקיקים.

התשובה:

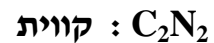


תת-סעיף ii

ציין את הצורה הגאומטרית של כל אחד מהחלקיקים:



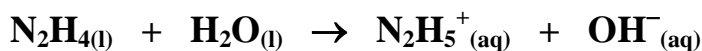
התשובה:



סעיף ב'

יוני N_2H_5^+ נוצרים בתגובה בין $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$ למים. רשום ניסוח מאוזן לתגובה זו.

התשובה:



סעיף ג'

בתגובה בין $\text{NaNH}_2(\text{s})$ למים נפלט גז $\text{NH}_3(\text{g})$

תת-סעיף i

רשום ניסוח מאוזן לתגובה זו.

התשובה:



תת-סעיף ii

האם התגובה היא תגובת חמצון-חיזור בלבד או תגובת בסיס-חומצה בלבד, או גם תגובת חמצון-חיזור וגם תגובת חומצה-בסיס? נמק.

התשובה:

התגובה היא תגובת בסיס-חומצה בלבד.

- יש מעבר פרוטונים מן המים (חומצה) ליוני NH_2^- (בסיס).
- אין שינויים בדרגות החמצון של האטומים, לכן אין זאת תגובת חמצון-חיזור.

סעיף ד'

במולקולות של NH_3 ושל NF_3 יש דו-קוטב קבוע.

קבע אם המטען החלקי על אטום החנקן בכל אחת מהמולקולות הוא חיובי ($\delta +$) או שלילי ($\delta -$). נמק.

התשובה:

ב- NH_3 המטען החלקי על אטום החנקן הוא שלילי ($\delta -$), כי אטום החנקן יותר אלקטרושלילי מאטום המימן.

ב- NF_3 המטען החלקי על אטום החנקן הוא חיובי ($\delta +$), כי אטום החנקן פחות אלקטרושלילי מאטום הפלואור.

שאלה 3

מבנה, קישור, חומצות וביסיים

בטבלה שלפניך מצויים נתונים על שישה חומרים המסומנים באופן שרירותי באותיות A – F.

תגובה עם $\text{HCl}_{(aq)}$	מוליכות במצב נוזל	מוליכות במצב מוצק	מצב הצבירה בטמפרטורת החדר	החומר
מגיב תוך שחרור גז	+	+	מוצק	A
מגיב תוך שחרור גז	+	-	מוצק	B
אינו מגיב	-	-	גז	C
אינו מגיב	+	-	מוצק	D
מגיב. אין שחרור גז	-	-	גז	E
מגיב. אין שחרור גז	+	-	מוצק	F

סעיף א'

התאם לכל אחת מן האותיות שבטבלה חומר אחד מרשימת החומרים שלהלן:

Br_2 (ברום)	CH_4 (מתאן)	Mg (מגנזיום)
NH_4NO_3 (אמון חנקתי)	Na_2CO_3 (נתרן פחמתי)	S_8 (גפרית)
BaO (בריום חמצני)	Hg (כספית)	NH_3 (אמוניה)

שים לב: הרשימה כוללת חומרים שאינם בטבלה.

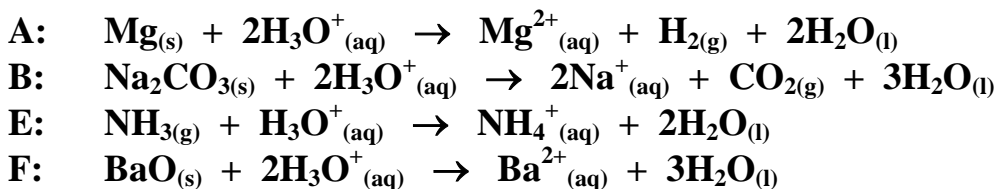
התשובה:

NH_4NO_3 : D	Mg : A
NH_3 : E	Na_2CO_3 : B
BaO : F	CH_4 : C

סעיף ב'

רשום ניסוחים מאוזנים לתגובה של כל אחד מהחומרים A, B, E ו-F עם $\text{HCl}_{(aq)}$.

התשובה:



סעיף ג'

לאיזה משני החומרים, C או E, טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר? נמק.

התשובה:

לחומר E ($\text{NH}_3(l)$) טמפרטורת רתיחה גבוהה מזו של חומר C ($\text{CH}_4(l)$), כי בין המולקולות של חומר E יש קשרי מימן, שהם חזקים יותר מכוחות ון-דר-ולס שבין מולקולות חומר C (המסה המולרית של שני החומרים דומה).

סעיף ד'

כל אחד משני החומרים D ו-E מתמוסס במים, ותמיסתו המימית מוליכה זרם חשמלי. הסבר את שתי העובדות האלה לגבי כל אחד משני החומרים.

התשובה:

חומר D ($\text{NH}_4\text{NO}_3(s)$) מתמוסס במים כיוון שהוא חומר יוני קל תמס. (מולקולות המים נמשכות אל היונים החיוביים דרך הקטבים השליליים שלהן ואל היונים השליליים דרך הקטבים החיוביים שלהן).
חומר E ($\text{NH}_3(g)$) מתמוסס במים כיוון שהוא יוצר קשרי מימן עם המים, ומגיב עם המים בתגובת בסיס-חומצה.

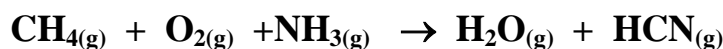
המוליכות החשמלית של תמיסת D נובעת מנוכחות יונים ניידים כתוצאה מההמסה.

המוליכות החשמלית של תמיסת E נובעת מנוכחות יונים ניידים כתוצאה מתגובת בסיס-חומצה.

שאלה 4

סטויכיומטריה

לפניך ניסוח לא מאוזן של תגובה:



ערבבו 13.6 גרם $\text{NH}_3(\text{g})$ ו-12.8 גרם $\text{CH}_4(\text{g})$ עם כמות מתאימה של $\text{O}_2(\text{g})$.
הגזים הגיבו בשלמות, והתקבלו 144 ליטר $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. בתנאים שבהם מתרחשת התגובה נפח מול גז הוא 60 ליטר.
ענה על הסעיפים א-ב בלי לאזן את התגובה. הסתמך על הנתונים ועל הניסוח הלא-מאוזן.

סעיף א'

תת-סעיף i

כמה מול $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ התקבלו? פרט את החישוב.

התשובה:

$$n_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})} = \frac{144 \text{ ליטר}}{60 \frac{\text{ליטר}}{\text{מול}}} = 2.4 \text{ מול}$$

תת-סעיף ii

כמה מול $\text{O}_2(\text{g})$ הגיבו? פרט את החישוב.

התשובה:

$$n_{\text{O}_2(\text{g})} = \frac{1.2 \text{ מול}}{2} = 1.2 \text{ מול}$$

סעיף ב'

תת-סעיף i

כמה מול $\text{NH}_3(\text{g})$ הגיבו? פרט את החישוב.

התשובה:

$$n_{\text{NH}_3(\text{g})} = \frac{13.6 \text{ גרם}}{17 \frac{\text{גרם}}{\text{מול}}} = 0.8 \text{ מול}$$

תת-סעיף ii

כמה מול $\text{CH}_4(\text{g})$ הגיבו? פרט את החישוב.

התשובה:

$$n_{\text{CH}_4(\text{g})} = \frac{12.8 \text{ גרם}}{16 \frac{\text{גרם}}{\text{מול}}} = 0.8 \text{ מול}$$

תת-סעיף iii

כמה מול $\text{HCN}(\text{g})$ נוצרו? נמק.

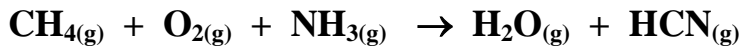
התשובה:

נוצרו 0.8 מול $\text{HCN}(\text{g})$.
שני נימוקים אפשריים:

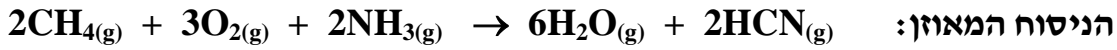
1. היחס בין אטומי החנקן ב- $\text{NH}_3(\text{g})$ לבין אטומי החנקן ב- $\text{HCN}(\text{g})$ הוא 1 : 1 (כל אטומי החנקן ב- $\text{NH}_3(\text{g})$ עברו ל- $\text{HCN}(\text{g})$).
2. היחס בין אטומי הפחמן ב- $\text{CH}_4(\text{g})$ לבין אטומי הפחמן ב- $\text{HCN}(\text{g})$ הוא 1 : 1 (כל אטומי הפחמן ב- $\text{CH}_4(\text{g})$ עברו ל- $\text{HCN}(\text{g})$).

סעיף ג'

רשום ניסוח מאוזן לתגובה הנתונה. נמק כיצד הגעת לניסוח המאוזן על סמך תשובותיך לסעיפים א-ב.
התשובה:



מספר המולים שהגיבו ונוצרו: 0.8 2.4 0.8 1.2 0.8
יחסי מולים: 2 6 2 3 2



סעיף ד'

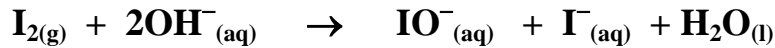
המיסו במים את כל ה- $\text{HCN}(\text{g})$ שנוצר בתגובה. התקבלה תמיסה בריכוז 0.5 M.
מהו נפח התמיסה שהתקבלה? פרט את חישוביך.

התשובה:

$$V = \frac{0.8 \text{ מול}}{0.5 \frac{\text{מול}}{\text{ליטר}}} = 1.6 \text{ ליטר}$$

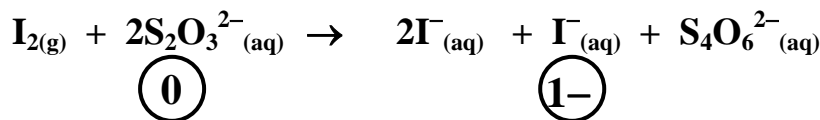
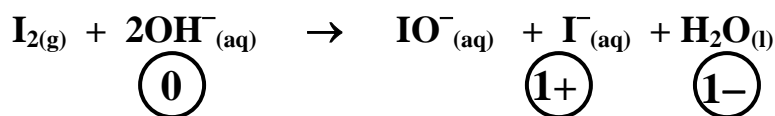
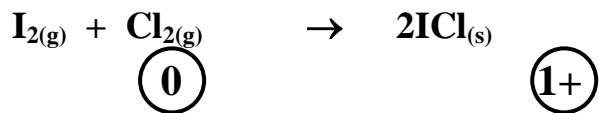
שאלה 5 חמצון-חיזור

לפניך שלוש תגובות I - III שבהן משתתף יוד, I_2 .



סעיף א' תת-סעיף i

קבע את דרגת החמצון של אטומי היוד בכל אחד מהחלקיקים המכילים יוד בתגובות אלה.
התשובה:



תת-סעיף ii

לגבי כל אחת מהתגובות I, II, ו-III, קבע אם I_2 פעל כמחמצן בלבד, כמחזור בלבד או גם כמחמצן וגם כמחזור. **נמק.**

התשובה:

- | | |
|---|------------|
| דרגת החמצון של אטומי היוד עלתה (אטומי היוד "איבדו" אלקטרונים), לכן היוד, I_2 , מחזור. | I |
| דרגת החמצון של חלק מאטומי היוד עלתה ושל חלק ירדה (חלק מאטומי היוד "איבדו" אלקטרונים וחלק מאטומי היוד "לקחו" אלקטרונים), לכן היוד, I_2 , גם מחמצן וגם מחזור. | II |
| דרגת החמצון של אטומי היוד ירדה (אטומי היוד "לקחו" אלקטרונים), לכן היוד, I_2 , מחמצן. | III |

סעיף ב'

$I_{2(s)}$ הוא אחד משני התוצרים המתקבלים בתגובה שבין 1 מול $I_{2O_{5(s)}}$ לבין 5 מול $CO_{(g)}$.

תת-סעיף i

כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה זו? נמק.

התשובה:

בתגובה זו עוברים 10 מול אלקטרונים. דרגת החמצון של אטומי יוד ב- I_{2O_5}

היא $(5+)$. דרגת החמצון של אטומי יוד ב- I_2 היא (0) .

כל מול אטומי יוד ב- I_{2O_5} "לקח" 5 מול אלקטרונים.

לכן, 1 מול I_{2O_5} (2 מול אטומי יוד) "לוקחים" $5 \times 2 = 10$ מול אלקטרונים.

תת-סעיף ii

מהי דרגת החמצון של אטומי הפחמן בתוצר הנוסף של התגובה? נמק.

התשובה:

דרגת החמצון של אטומי הפחמן בתוצר הנוסף היא $(4+)$.

נימוק: דרגת החמצון של אטומי פחמן ב- CO היא $(2+)$.

5 מול CO "איבדו" 10 מול אלקטרונים.

1 מול CO "איבד" 2 מול אלקטרונים.

דרגת החמצון של אטומי פחמן בתוצר עלתה ב-2, יחידות, לכן היא $(4+)$.

סעיף ג'

$I_{2O_{5(s)}}$ מגיב בתגובת חמצון-חיזור עם $H_{2S_{(g)}}$. האם דרגת החמצון של היוד בתוצר תהיה גבוהה מזו שב- $I_{2O_{5(s)}}$ או נמוכה ממנה? נמק.

התשובה:

דרגת החמצון של אטומי היוד בתוצר תהיה נמוכה מזו שב- I_{2O_5} .

דרגת החמצון של אטומי גופרית, S, ב- H_2S היא $(2-)$ (דרגת חמצון מזערית).

לכן בתגובה זו H_2S מחזר בלבד. לפיכך I_{2O_5} יגיב כמחמצן, ודרגת החמצון של אטומי היוד תרד.

סעיף ד'

$I_{2O_{5(s)}}$ מגיב עם מים בתגובת שאינה חמצון-חיזור.

איזה מבין החומרים שלהלן עשוי להיות תוצר התגובה: HIO_4 , HIO_3 , HIO ?

התשובה:

התוצר שעשוי להתקבל הוא HIO_3 .

כיוון שאין זו תגובת חמצון-חיזור, דרגת החמצון של אטומי היוד בתוצר צריכה

להיות זהה לזו שב- I_{2O_5} , כלומר $(4+)$, וזאת דרגת החמצון של אטומי היוד

ב- HIO_3 .

שאלה 6 חומצות וביססים

סעיף א'

לפניך שלוש תרכובות: $\text{HI}_{(g)}$, $\text{KI}_{(s)}$, $\text{CaH}_{2(s)}$ הכניסו בנפרד כל תרכובת למבחנה עם מים. התקבלו שלוש תמיסות מימיות.

תת-סעיף i

לאיזו תמיסה pH קטן מ-7 , לאיזו תמיסה pH גדול מ-7 , ולאיזו תמיסה pH שווה ל-7 ?

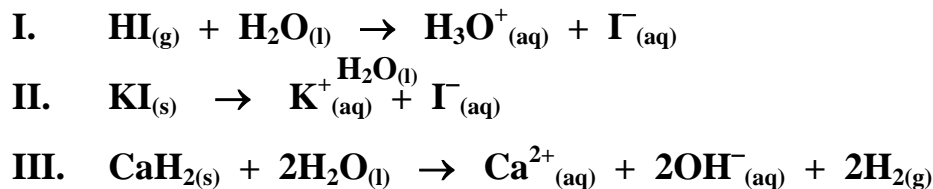
התשובה:

$\text{pH} < 7$	לתמיסת HI
$\text{pH} = 7$	לתמיסת KI
$\text{pH} > 7$	לתמיסת CaH_2

תת-סעיף ii

רשום ניסוח מאוזן לתגובה שהתרחשה עם הכנסת כל אחת משלוש התרכובות למים. שים לב: על הניסוחים לבטא את ה-pH שקבעת לכל אחת מהתמיסות בסעיף א'.

התשובה:



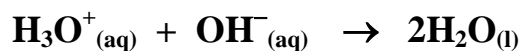
סעיף ב'

ערבבו 10 מ"ל תמיסה מימית של HI שריכוזה 0.2 M עם 10 מ"ל תמיסה מימית של $\text{Ba}(\text{OH})_2$ בריכוז 0.2 M . התקבלה תמיסה צלולה.

תת-סעיף i

רשום ניסוח מאוזן לתגובה שהתרחשה.

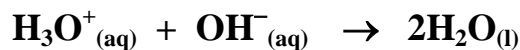
התשובה:



תת-סעיף ii

האם בתום התגובה יהיה ה-pH של התמיסה חומצי, בסיסי או ניטרלי? נמק.

התשובה:



0.002	0.004
0.002	0.002
-	0.002

מספר מולים שעורבבו:
מספר מולים שהגיב:
מספר מולים שנותר:

סעיף ג'

מהלו במים את התמיסה שהתקבלה מהמסת $\text{CaH}_2(\text{s})$. האם כתוצאה מכך ה-pH של התמיסה עלה, ירד או לא השתנה? נמק.

התשובה:

ה-pH של התמיסה ירד, כי עקב המיהול ירד ריכוז יוני $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$.

סעיף ד'

תת-סעיף i

לתמיסה מימית של KI הזרימו $\text{HI}_{(\text{g})}$.

האם ה-pH של התמיסה עלה, ירד או לא השתנה? נמק.

התשובה:

ה-pH של התמיסה ירד. ריכוז יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ עלה עקב תגובת $\text{HI}_{(\text{g})}$ עם המים.

תת-סעיף ii

לתמיסה מימית של HI הכניסו גביש קטן של $\text{KI}_{(\text{s})}$.

האם ה-pH של התמיסה עלה, ירד או לא השתנה? נמק.

התשובה:

ה-pH של התמיסה לא השתנה. המסת KI אינה משנה את ריכוז $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ (או $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$).

שאלה 7 שיווי-משקל

סעיף א'

השאלה עוסקת בשלושה ניסויים, שבכל אחד מהם מתרחשת התגובה:



ניסוי 1: לכלי שנפחו ליטר אחד, המוחזק בטמפרטורה 1100 K, הכניסו $\text{NO}_{2(g)}$, וסגרו את הכלי. כאשר הושג מצב של שיווי-משקל נמצאו בכלי: 0.04 מול $\text{NO}_{2(g)}$, 0.4 מול $\text{NO}_{(g)}$, 0.2 מול $\text{O}_{2(g)}$.

תת-סעיף i

רשום ביטוי לקבוע שיווי-המשקל של התגובה.

התשובה:

$$K = \frac{[\text{NO}_{(g)}]^2 [\text{O}_{2(g)}]}{[\text{NO}_{2(g)}]^2}$$

תת-סעיף ii

חשב את ערכו של קבוע שיווי-המשקל. פרט את חישוביך.

התשובה:

$$K = \frac{0.4^2 \times 0.2}{0.04^2}$$

תת-סעיף iii

חשב את מספר המולים ההתחלתי של $\text{NO}_{2(g)}$ פרט את חישוביך.

התשובה:



x	-	-
-0.4	0.4	0.2
0.04	0.4	0.2

מספר מולים התחלתי:

מספר מולים שהגיב:

מספר מולים בשיווי-משקל:

$$x = 0.04 + 0.4 = 0.44 \text{ מול}$$

סעיף ב'

ניסוי 2: לכלי אחר שנפחו ליטר אחד, המוחזק גם הוא ב-1100 K, הכניסו $\text{NO}_2(\text{g})$ בכמות שונה מזו שבניסוי 1, וסגרו את הכלי. כעבור זמן מה בדקו את הרכב הגזים בכלי. ברגע הבדיקה נמצאו בכלי: 0.02 מול $\text{NO}_2(\text{g})$, 0.2 מול $\text{NO}(\text{g})$, 0.1 מול $\text{O}_2(\text{g})$.

תת-סעיף i

האם ברגע הבדיקה המערכת נמצאת במצב של שיווי-משקל? נמק.

התשובה:

המערכת אינה נמצאת במצב שיווי-משקל.

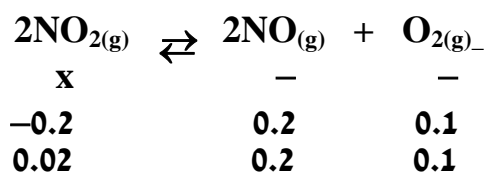
$$Q = \frac{0.2^2 \times 0.1}{0.02^2} = 10$$

$$Q \neq K$$

תת-סעיף ii

האם אפשר לקבוע את הריכוז ההתחלתי של $\text{NO}_2(\text{g})$? אם כן – חשב ריכוז זה. אם לא – הסבר מדוע לא.

התשובה:



מספר מולים התחלתי:

מספר מולים שהגיב:

מספר מולים בזמן נתון:

$$x = 0.02 + 0.2 = 0.22 \text{ מול}$$

סעיף ג'

ניסוי 3: לכלי אחר שנפחו ליטר אחד הכניסו אותו מספר מולים של $\text{NO}_2(\text{g})$ כמו בניסוי 1, וסגרו את הכלי. הפעם הושג מצב של שיווי-משקל בזמן קצר יותר משהושג בניסוי 1. מספר המולים של כל אחד מהגזים $\text{O}_2(\text{g})$ ו- $\text{NO}(\text{g})$, במצב של שיווי-משקל, היה גבוה ממספר המולים שבמצב שיווי-המשקל בניסוי 1.

תת-סעיף i

מה גרם לכך שמצב שיווי-המשקל הושג בניסוי 3 בזמן קצר יותר משהושג בניסוי 1? נמק.

התשובה:

הגורם הוא העלאת הטמפרטורה (חימום). הוכנס אותו מספר מולים התחלתי של $\text{NO}_2(\text{g})$ כמו בניסוי 1, אך מספר המולים של כל אחד מהתוצרים במצב שיווי-משקל היה גבוה יותר (K השתנה), לכן היה שינוי טמפרטורה. מכיוון שבניסוי 3 מצב שיווי-משקל הושג בזמן קצר יותר, השינוי היה העלאת הטמפרטורה.

תת-סעיף ii

האם התגובה הישירה היא אקסותרמית או אנדותרמית? נמק.

התשובה:

התגובה הישירה היא אנדותרמית, כי:

$$K_3 > K_1 \quad \text{ו-} \quad T_3 > T_1, \quad \text{ולכן} \quad \Delta H > 0$$