**מדינת ישראל**

**משרד החינוך**

המזכירות הפדגוגית

###### אגף מדעים

**הפיקוח על הוראת הכימיה**

שאלון 37303 תשע"ג 2013

שאלה 1 סעיף ד' חמצון חיזור

ערבבו תמיסה המכילה יוני יודאט, IO3−(aq) , עם תמיסת מימן על חמצני, H2O2(aq) .

התרחשה תגובה.

אילו תוצרים יכולים להתקבל בתגובה זו?

**44% 1. O2(g) ו- I2(aq)**

17% 2. O2(g) ו- IO4−(aq)

19% 3. OH−(aq) ו- I2(aq)

20% 4. OH−(aq) ו- IO−(aq)

**הנימוק**:

על פי דרגות החמצון של אטומי חמצן ויוד בתוצרים, אפשר להסיק שמדובר בתגובת חמצון-חיזור.

דרגות החמצון של אטומים במגיבים הנמצאים בתמיסה המימית (לאחר ערבוב התמיסות):

H2O2(aq) IO3−(aq)

דרגת החמצון המרבית של אטומי יוד היא

דרגת החמצון המזערית של אטומי יוד היא

(כי לאטום יוד 7 אלקטרונים ברמת האנרגיה הגבוהה ביותר.)

לכן אטומי יוד ביוני IO3−(aq) יכולים לשמש גם מחמצן וגם מחזר.

דרגת החמצון המרבית של אטומי חמצן היא (בתרכובות עם פלואור)

דרגת החמצון המזערית של אטומי חמצן היא

(כי לאטום חמצן 6 אלקטרונים ברמת האנרגיה הגבוהה ביותר.)

לכן אטומי חמצן במולקולות H2O2(aq) יכולים לשמש גם מחמצן וגם מחזר, וביוני IO3−(aq) רק מחזר.

דרגת החמצון המרבית של אטומי מימן היא

דרגת החמצון המזערית של אטומי מימן היא

(כי לאטום מימן אלקטרון אחד ברמת האנרגיה)

לכן אטומי מימן במולקולות H2O2(aq) יכולים לשמש רק מחמצן.

דרגות החמצון של אטומים במגיבים:

|  |  |
| --- | --- |
| מגיבים | דרגות חמצון של  |
| אטומי יוד | אטומי חמצן | אטומי מימן |
| IO3−(aq) |  |  |  |
| H2O2(aq) |  |  |  |

+1

0

0

+7

−2

0

0

−2

−2

−2

+1

+1

דרגות החמצון של אטומים בתוצרים:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| מספרתשובה | תוצרים | דרגות חמצון של | תהליך שצריך להתרחש בתגובה | האם התגובה אפשרית? |
| אטומי יוד | אטומי חמצן | אטומי מימן |
| 1 | I2(aq) |  |  |  | אטומי יוד צריכים לעבור חיזור | כן |
| O2(g)  |  |  |  | אטומי חמצן צריכים לעבור חמצון |
| 2 |  IO4−(aq) |  |  |  | אטומי יוד צריכים לעבור חמצון | לא |
|  O2(g)  |  |  |  | אטומי חמצן צריכים לעבור חמצון |
| 3 | I2(aq) |  |  |  | אטומי יוד צריכים לעבור חיזור | לא |
|  OH−(aq) |  |  |  | אטומי חמצן צריכים לעבור חיזור |
| 4 |  IO−(aq)  |  |  |  | אטומי יוד צריכים לעבור חיזור | לא |
|  OH−(aq) |  |  |  | אטומי חמצן צריכים לעבור חיזור |

תשובה 1 נכונה, כי התגובה, שבה מהמגיבים הנתונים יתקבלו התוצרים הנתונים, יכולה להתרחש: במגיבים יש חלקיקים שיעברו חמצון ויש חלקיקים שיעברו חיזור.

שאר המסיחים אינם נכונים, כי בתגובה לא יכולים להתקבל התוצרים הנתונים - אין אפשרות להתרחשות גם תהליך חמצון וגם תהליך חיזור.

**לדעתנו, רמת חשיבה על פי הטקסונומיה של בלום היא אנליזה**

**כדי לענות על שאלה זו על התלמיד לדעת:**

⮘ לקבוע דרגות חמצון של אטומים בתרכובות וביונים מורכבים.

⮘ לקבוע דרגת חמצון מרבית ודרגת חמצון מזערית של אטומי יסוד.

⮘ לקבוע אם חלקיקים יכולים לשמש רק מחמצן, רק מחזר או גם מחמצן וגם מחזר.

⮘ תהליכי חמצון-חיזור.

⮘ לקבוע אם התגובה הנתונה היא תגובת חמצון-חיזור.

⮘ לקבוע אם חלקיקי המגיב עוברים חמצון או חיזור במהלך התגובה.

**סיבות אפשריות לטעויות:**

הציון נמוך מאוד. תלמידים רבים לא הצליחו לקבוע שהתגובה המתוארת בשאלה היא תגובת חמצון-חיזור, וכדי שהיא תתרחש, במגיבים צריכים להיות חלקיקים שיעברו חמצון וחלקיקים שיעברו חיזור.

תנאי זה מתקיים רק בתשובה הנכונה 1 .

במסיח 2 (בחרו 17%) גם אטומי יוד וגם אטומי חמצן צריכים לעבור חמצון.

במסיחים 3 (בחרו 19%) ו- 4 (בחרו 20%) גם אטומי יוד וגם אטומי חמצן צריכים לעבור חיזור.

נתונים אלה פוסלים את התוצרים שבשלושת המסיחים לשמש תוצרים של תגובת חמצון-חיזור.

סיבה אפשרית נוספת לטעויות היא קביעה שגויה של דרגות חמצון.

מומלץ לתרגל עם התלמידים שאלות מסוג זה - להציג לתלמידים דוגמאות של תרכובות ויונים

מורכבים שונים, המכילים אטומים של אותו יסוד בדרגות חמצון שונות. אנו מביאים מספר שאלות מתאימות מהחוברת "שאלות ברמה של בחינות בגרות לנושאי המבנית "כימיה... זה בתוכנו",

שהוכנה על ידי משתתפי הסדנה לפיתוח משימות מבחן, במכון ויצמן למדע, תשס"ח. החוברת

נמצאת באתר המפמ"ר, בדף:

<http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/Chimya/Mivnyot/AzareyHoraa.htm>

שאלה 1

כדי לחקור את הדרך שבה מתרחשים תהליכים כימיים, משתמשים החוקרים בתגובה בין יוני

תיוסולפט, S2O32−(aq) , לבין יוני הידרוניום, H3O+(aq) :

S2O32−(aq) + 2H3O+(aq) → S8(s) + SO2(g) + 3H2O(l)

מהי הקביעה הנכונה?

1. התגובה הנתונה היא מסוג חומצה-בסיס בלבד.

1

8

2. בתגובה הנתונה, הגופרית, S8(s) , היא תוצר החמצון של יוני S2O32−(aq) .

3. בניסוי שבו מגיב 1 מול יוני S2O32−(aq) על פי התגובה הנתונה עובר 1 מול אלקטרונים.

**4. בתגובה הנתונה יוני S2O32−(aq) פועלים גם כמחמצן וגם כמחזר.**

שאלה 2

החיטוי של מי בריכה נעשה בדרך כלל על ידי הזרמת הגז כלור, Cl2(g) , למים.

כלור מגיב עם מי הבריכה על פי התגובה:

 Cl2(g) + 2H2O(l) → HOCl(aq) + H3O+(aq) + Cl−(aq)

החומצה החלשה HOCl(aq) משמידה את החיידקים.

על פי התגובה הנתונה, מהו ההיגד הנכון?

1. החומצה HOCl(aq)  היא תוצר של חמצון.

2. החומצה HOCl(aq)  היא תוצר של חיזור.

3. יוני Cl−(aq) הם תוצר של חמצון.

4. התגובה הנתונה אינה תגובת חמצון-חיזור.

שאלה 3

לפניך ארבע תרכובות המכילות גופרית:

 H2SO3(l) , H2S(g) , H2SO4(l) , SO3(g) , SO2(g)

באילו מבין התרכובות הנתונות עשויים אטומי גופרית גם לחמצן וגם לחזר?

1. SO2(g) ו- H2SO4(l) בלבד.

**2. SO2(g) ו- H2SO3(l) בלבד.**

3. SO2(g) , H2SO4(l) ו- H2S(g) בלבד.

4. SO2(g) , SO3(g) ו- H2SO4(l) בלבד.

שאלה 4

כאשר חומצה חנקתית חשופה לאור או לחום, היא משחררת תחמוצות חנקן המחלישות הגנות

הגוף נגד מחלות נשימתיות כגון דלקת ראות.

לפניך חמש תחמוצות חנקן: N2O , NO , NO2 , N2O3 , N2O5 .

א. קבע דרגת חמצון של אטומי חנקן בכל אחת מהתחמוצת הנתונות.

ב. קבע עבור כל אחת מהתחמוצות אם היא יכולה לשמש מחמצן בלבד, מחזר בלבד,

 או גם מחמצן וגם מחזר. נמק.

תשובות:

א. N2O NO NO2 N2O3 N2O5

+2

+1

+4

+3

+5

ב. התחמוצת N2O5 יכולה לשמש מחמצן בלבד,

כי דרגת החמצון של אטומי החנקן במולקולות התחמוצת היא +5 ,

שהיא דרגת החמצון הגבוהה ביותר האפשרית של אטומי החנקן,

לכן הם יכולים רק "לקבל" אלקטרונים - לעבור חיזור.

התחמוצות N2O , NO , NO2 , N2O3 יכולות לשמש גם מחמצן וגם מחזר,

כי דרגת החמצון של אטומי החנקן במולקולות של כל אחת מהתחמוצות האלה היא

לא הגבוהה ביותר (+5) ולא הנמוכה ביותר (−3) האפשרית של אטומי החנקן, לכן הם

יכולים גם "לקבל" אלקטרונים - לעבור חיזור, וגם "לוותר" על האלקטרונים" -

לעבור חמצון.

שאלה 5

השאלה עוסקת ביוד, בתרכובותיו וביונים המכילים אטומי יוד.

בכל אחת משלוש התגובות (1)-(3) שלפניך אחד המגיבים הוא יוד. צבע התמיסה המימית של

יוד הוא חום.

(1) I2(s) + Cl2(g) → 2ICl(l)

(2) I2(aq) + 2OH−(aq) → IO−(aq) + I−(aq) + H2O(l)

(3) I2(aq) + 2S2O32−(aq) → 2I−(aq) + S4O62−(aq)

א. i עבור כל אחת מהתגובות, ציין את דרגת החמצון של אטומי יוד בכל אחד מסוגי

 החלקיקים המכילים אטומים אלה.

 ii עבור כל אחת מהתגובות קבע אם אטומי היוד פועלים כמחמצן או כמחזר. נמק.

 iii עבור כל אחת מהתגובות קבע אם מופיעים בה סוגי אטומים שלא משתתפים

 בתהליך חמצון-חיזור. נמק.

בניסוי אחר התרחשה תגובת חמצון-חיזור בין I2O5(s) ותמיסת Na2S(aq) . במהלך תגובה

זו השתנו דרגות החמצון של אטומי יוד ושל אטומי גופרית.

ב. קבע אם דרגת החמצון של אטומי היוד בתוצר, שהתקבל בתגובה, גבוהה מדרגת

 החמצון של אטומי היוד ב- I2O5(s) , נמוכה ממנה או שווה לה. נמק.

תשובות:

א. i

(1) I2(s) + Cl2(g) → 2ICl(l)

+1

0

0

+1

−1

0

−1

(2) I2(aq) + 2OH−(aq) → IO−(aq) + I−(aq) + H2O(l)

(3) I2(aq) + 2S2O32−(aq) → 2I−(aq) + S4O62−(aq)

 ii בתגובה (1) אטומי היוד פועלים כמחזר, כי דרגת החמצון של אטומי יוד שבמולקולות I2

 עלתה מ- 0 ל-+1 במהלך התגובה.

בתגובה (2) אטומי היוד פועלים גם כמחמצן וגם כמחזר. דרגת החמצון של חלק מאטומי

יוד שבמולקולות I2 ירדה מ- 0 ל-−1 במהלך התגובה, אטומים אלה פועלים כמחמצן.

דרגת החמצון של חלק אחר מאטומי יוד שבמולקולות I2 עלתה מ- 0 ל-+1 במהלך

התגובה, אטומים אלה פועלים כמחזר.

בתגובה (3) אטומי היוד פועלים כמחמצן, כי דרגת החמצון של אטומי יוד שבמולקולות I2

ירדה מ- 0 ל-−1 במהלך התגובה

 iii בתגובה (1) לא מופיעים סוגי אטומים שטינם משתתפים בתהליך חמצון-חיזור.

 דרגת החמצון של כל אחד מסוגי האטומים משתנה במהלך התגובה.

 בתגובה (2) מופיעים סוגי אטומים שלא משתתפים בתהליך חמצון-חיזור: דרגות

 החמצון של אטומי המימן ושל אטומי החמצן שביוני OH−(aq) אינן משתנות במהלך התגובה.

 בתגובה (3) מופיע סוג אטומים שלא משתתפים בתהליך חמצון-חיזור: דרגת החמצון

 של אטומי חמצן שביוני S2O32−(aq) אינה משתנה במהלך התגובה.