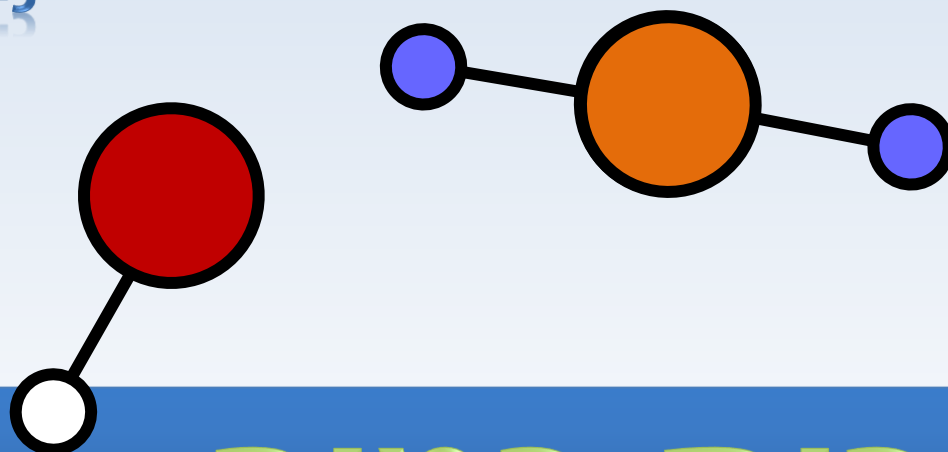
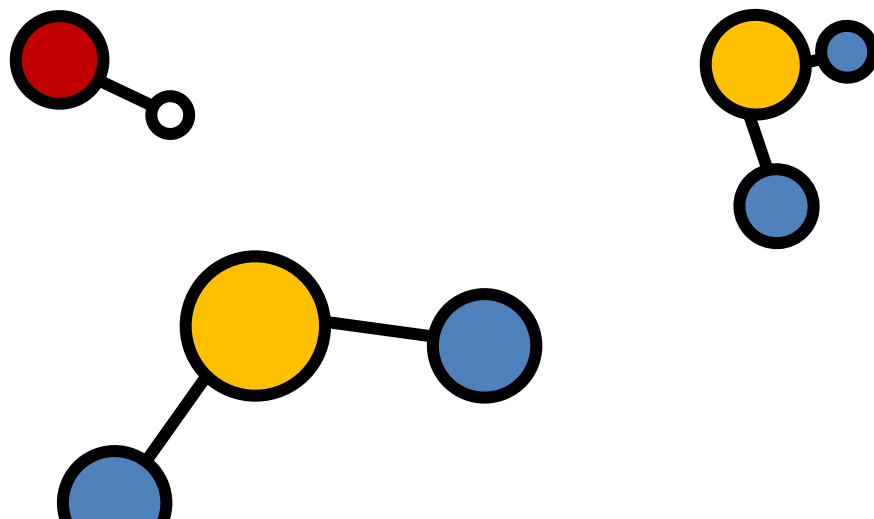




תגובות במים



נחזור על ההגדרות לחומצה ובסיס 

נרשום תגובות של חומצות ובסיסים במים 

נכיר ונלמד לזהות חומצות ובסיסים 

נכיר את התנהגות המים כחומצה או כבסיס 

נחשב חישובים 

מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

המימן באטום, כיון פרוטון חיובי, כיון הידרוניום 

תגובות המסה של חומרים יוניים (קלי תמס) 

קשר קוולנטי וסמיפולרי 

הגדרות חומצה, בסיס ותכונותיהם 

אלקטרוליט 

תזכורת: הגדרות חומצה ובסיס

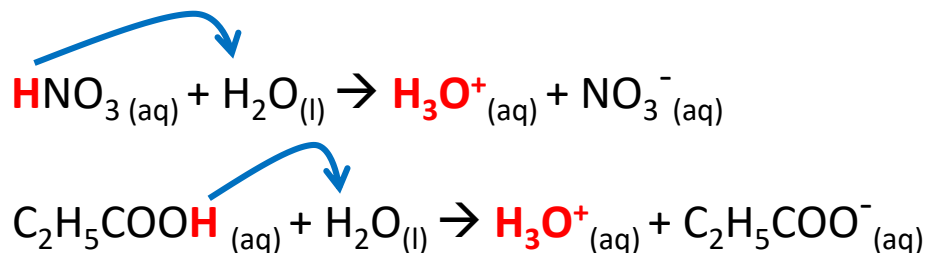
חומצה

מוסרת פרוטון H^+

או

מגיבה עם מים ליצירת

יוני הידרוניום H_3O^+



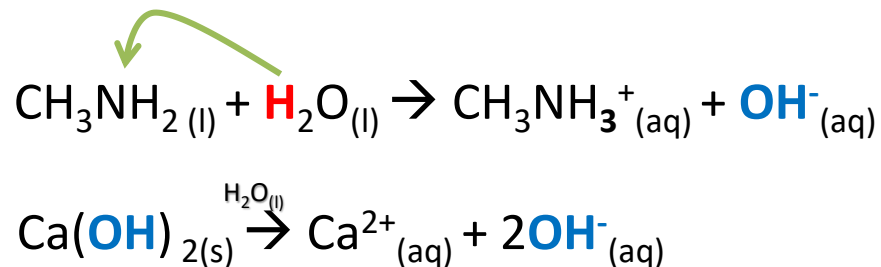
בסיס

מקבל פרוטון H^+

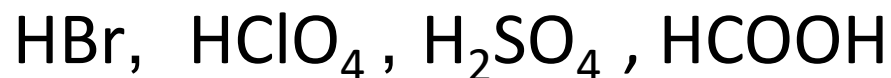
או

משחרר יוני הידרוקסיד OH^-

בתמיסה מימית



א. נסחו במחברתכם את התגובות של החומצות הבאות במים:

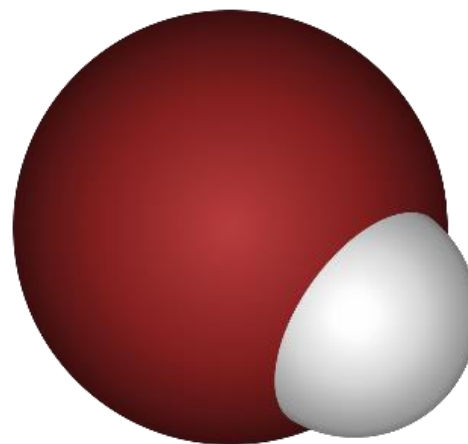


ב. בכל תגובה סמנו מי היא החומצה ומיהו הבסיס.

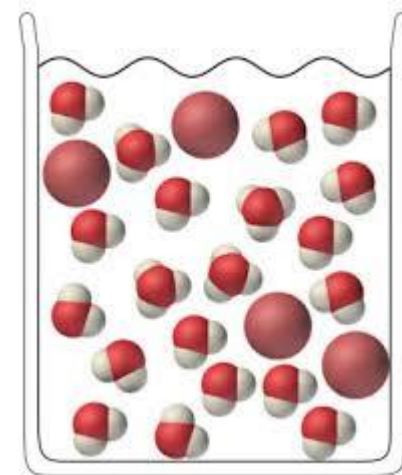
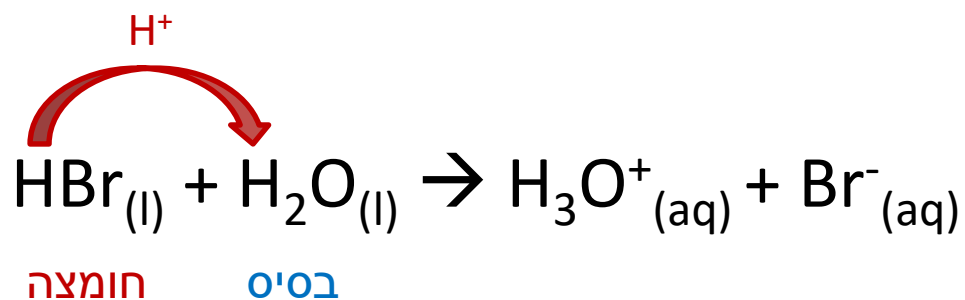
ג. סמנו את מעבר הפרוטון מהחומצה לבסיס.



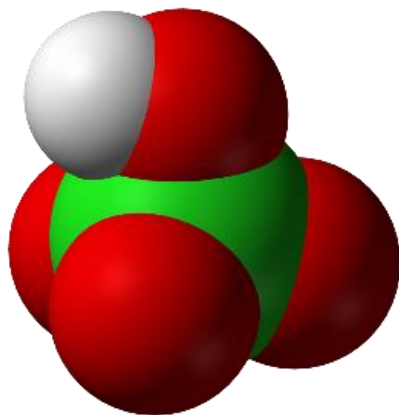
מימן ברומי



מימן ברומי HBr הוא
תרכובת של מימן וברום.
החומר הוא חומצה חזקה



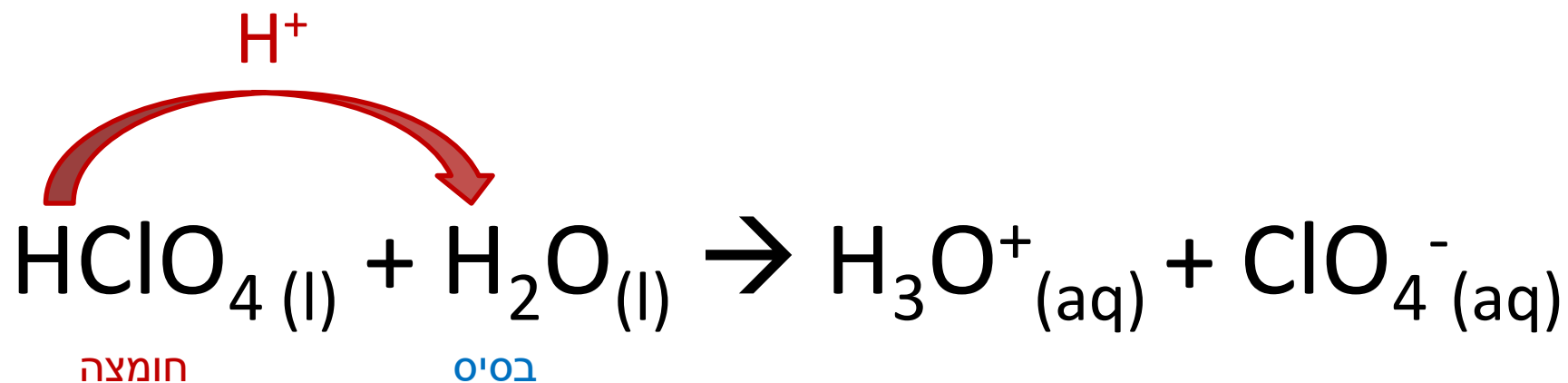
כיצד אפשר לתאר
את מה שנמצא בכלי
מבחינה
מיקרוסקופית?

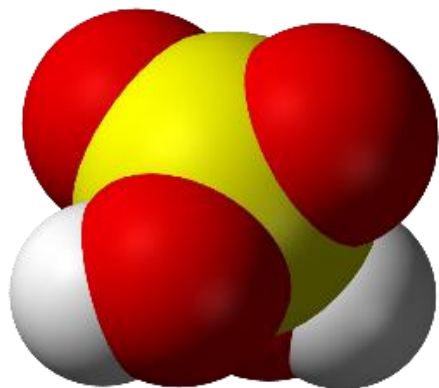


חומצה מאוד חזקה ומסוכנת,
היא נחשבת סופר-חומצה. לא
תמצאו אותה בבית או בטבע
והיא משמשת בעיקר בתעשייה,
למשל לצריבה של מסכי LCD

חומצה על-כלורית

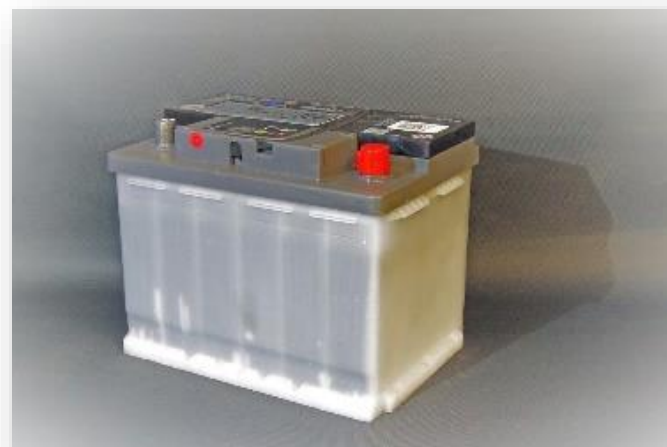




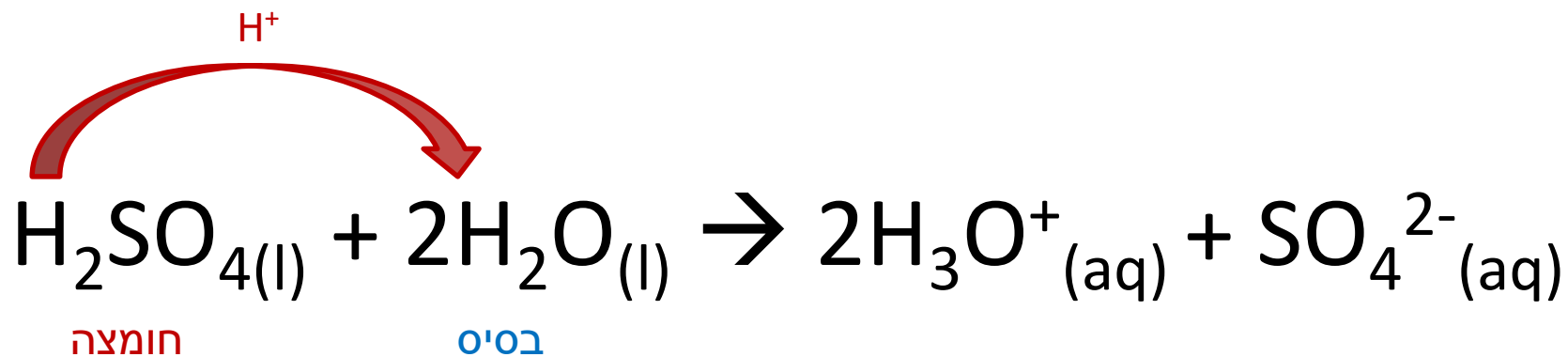


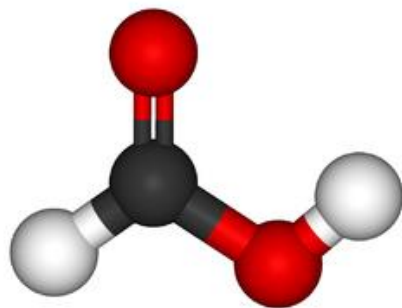
חומצה גופרתית

החומצה היא האלקטרוליט בסוללת עופרת-חומצה, המשמשת כמצבר במכוניות.

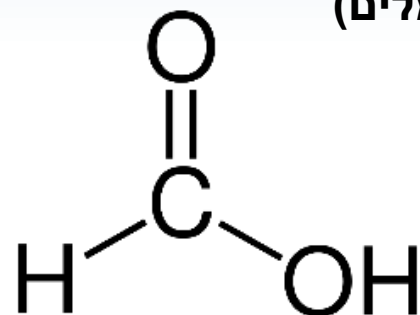


באינדונזיה באי ג'אווה, במכתש של הר הגעש קאווה איג'ן נמצא האגם הכי חומצי בעולם. הוא מכיל חומצה גופרתית וחומצת מלח.

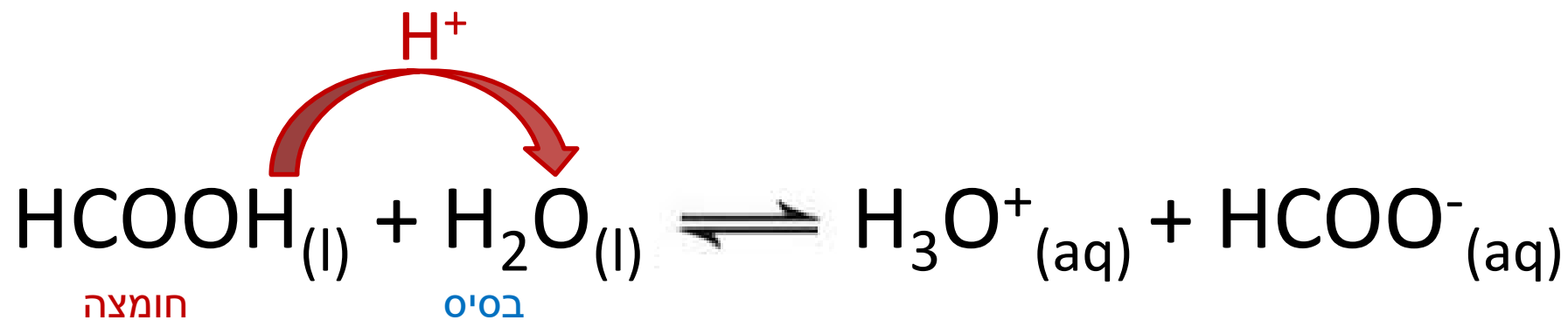




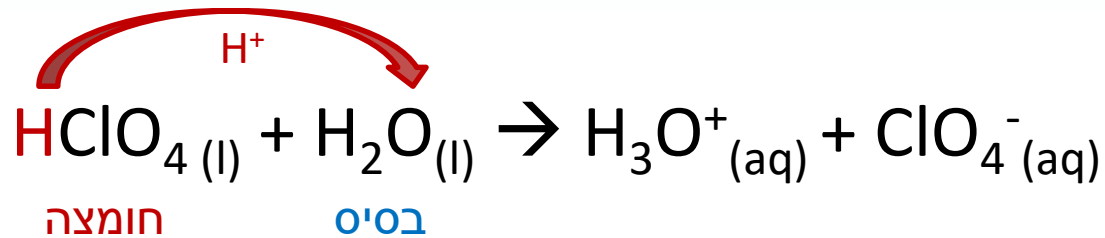
חומצה פורמית (חומצת נמלים)



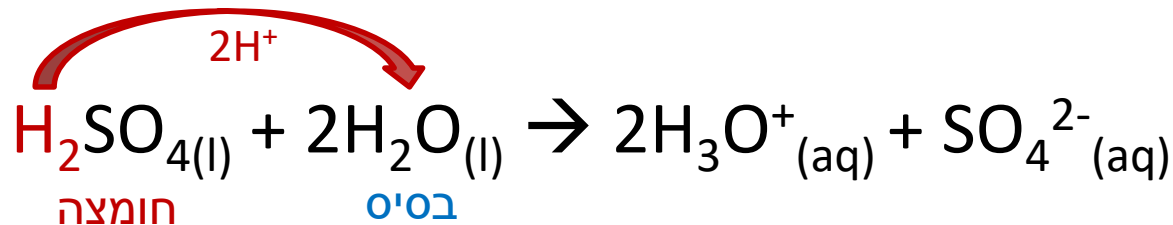
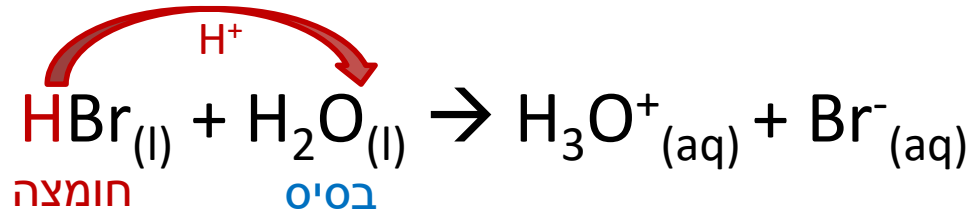
החומצה הפורמית משמשת נמלים, מספר סוגים של דבורים וגם סירפדים כאמצעי הגנה.
סוג אחד של נמלי עץ מרסס את הטרף שלו בחומצה פורמית



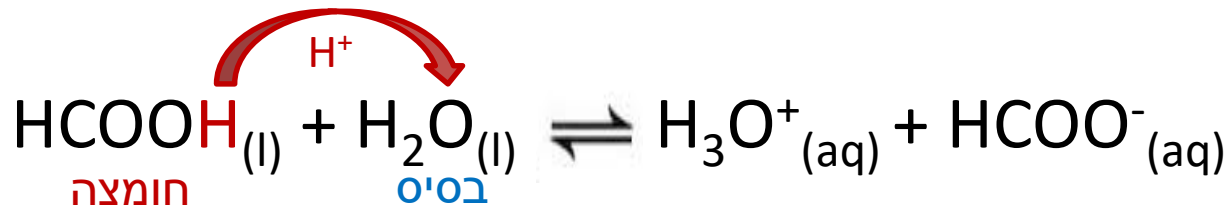
שאלה 1 - פתרון



בד"כ מימן חומצי ירשם
משמאל, אבל לעיתים
הוא ירשם מימין.

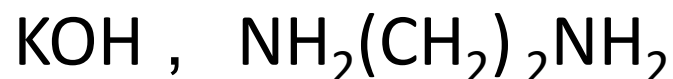


למשל:



בקבוצות קרבוקסיליות
-COOH

א. נסחו במחברתכם את התגובות במים של הבסיסים:

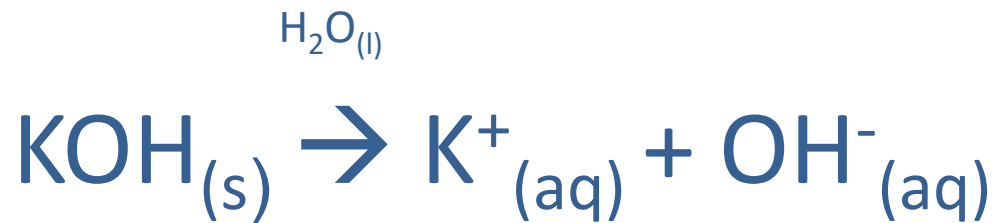


במידה ומתרחש מעבר פרוטון (תגובת חומצה-בסיס)

ב. i. סמנו מי היא החומצה ומיהו הבסיס.

ii. סמנו את מעבר הפרוטון מהחומצה לבסיס.

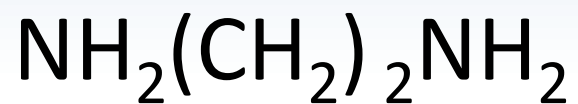
אשלגן הידרוקסיד



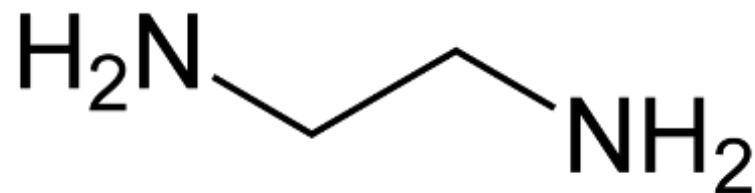
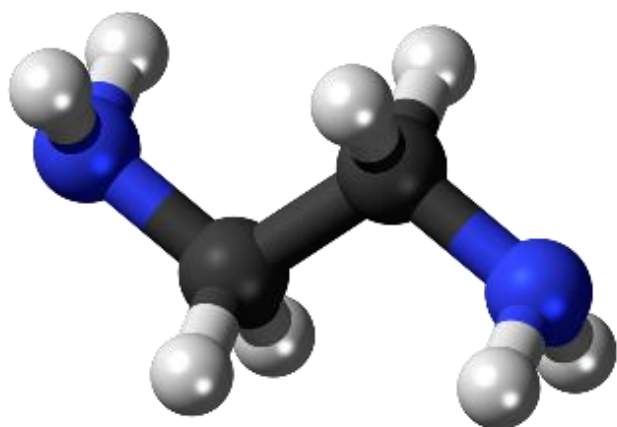
KOH הוא חומר יוני קל תמס המתמוסס במים ליוני אשלגן והידרוקסיד. זוהי איננה תגובת חומצה-בסיס – אין מעבר פרוטון.

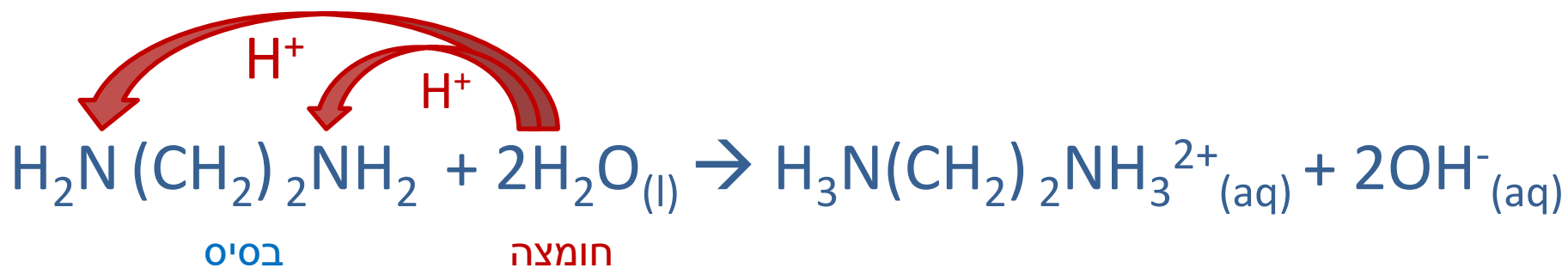
אך מכיוון שבמים נוצרו יוני הידרוקסיד, הרי שזהו בסיס (על פי הגדרת אהרניוס)

כאשר מערבבים בסיס חזק עם שמנים או שומנים מתקבל סבון. בעוד NaOH יתן סבון מוצק, בעזרת KOH מייצרים סבון נוזלי.



אתילן דיאמין

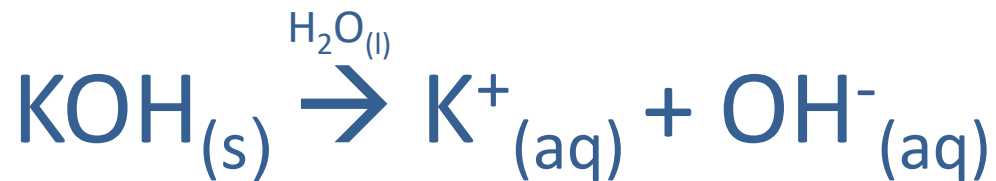




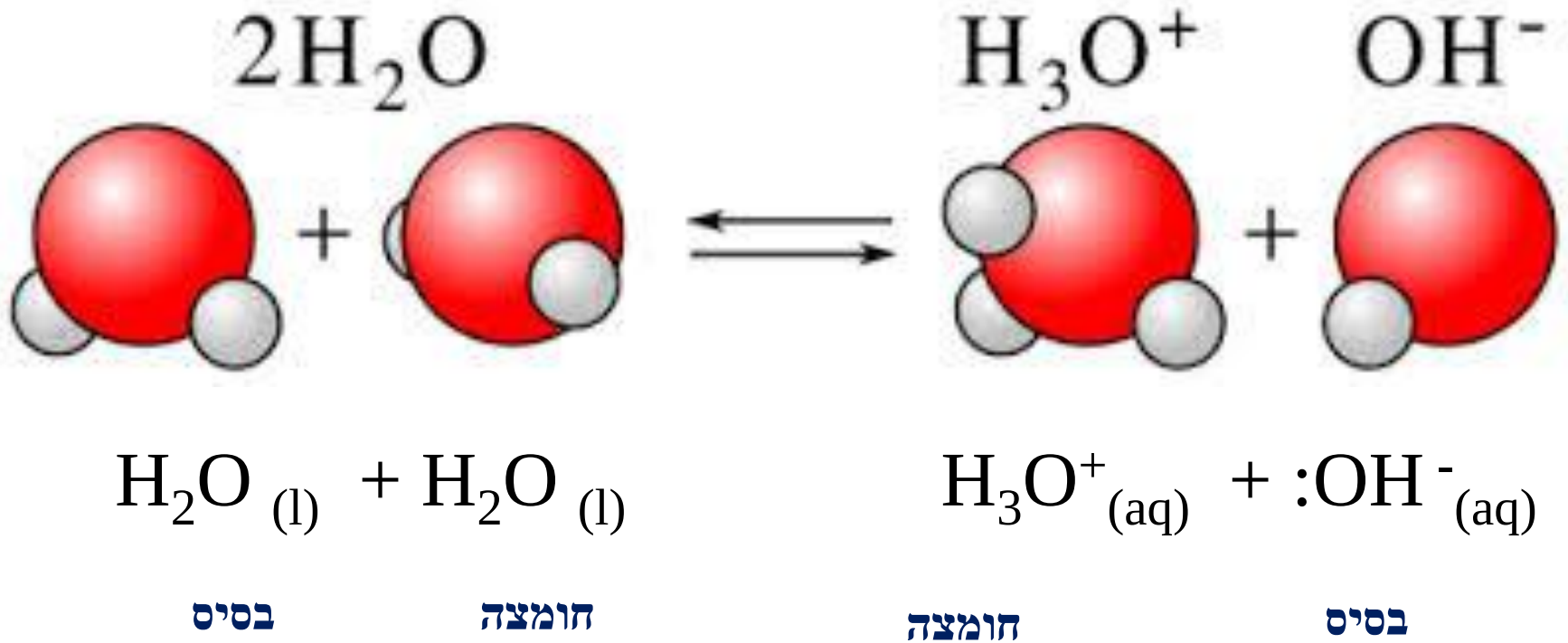
סריגים יוניים המכילים יוני הידרוקסיד

סריגים יונים קלי תמס המכילים יוני הידרוקסיד
הם בסיסים על פי הגדרת הארניוס
משחרר יוני הידרוקסיד OH^- בתמיסה מימית

אין במקרה זה תגובת חומצה-בסיס עם המים אלא: המסה



* למעשה, רוב ההידרוקסידים של מתכות הם קשי תמס.
הידרוקסידים של מתכות אלקליות (מתכות טור 1) הם קלי תמס



מים הם חומר אמפוטרי (שהתנהגותו "משתמעת לשני פנים").
מים יכולים להתנהג כחומצה או כבסיס כתלות בחומר עימו הם מגיבים. מים יכולים להגיב בינם לבין עצמם כבסיס או כחומצה.

חומרים מסוג XO , XH , ו- XOH

(אטום כלשהו שקשור לאטום או אטומים של חמצן או מימן או חמצן ומימן)

כאשר X הוא מתכת – זהו בסיס (חומרים יוניים)

כאשר X הוא אל-מתכת – זוהי חומצה (חומרים מולקולריים)

יוצאים דופן חשובים:

- מים H_2O - חומר אמפוטרי יכול להגיב הן כחומצה והן כבסיס
- אמוניה NH_3 וקבוצה אמינית (בתרכובות אורגניות) – בסיס
- קבוצת כהל OH - (בתרכובות אורגניות) – נייטרלי: לא חומצה ולא בסיס



חומצות ובסיסים בטבלה המחזורית

אל מתכת (לדוגמא (X : Cl , Br , I)	מתכת (לדוגמא Na) המגיבים יוצרים תמיסה בסיסית	
לא מתמוסס במים	במידה ויש תגובה עם מים (מתכות אלקליות) $2\text{Na}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{Na}^+_{(aq)} + \text{H}_{2(g)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$ תמיסה בסיס	היסוד בלבד
$\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{HX}_{(s)} \rightarrow \text{X}^-_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ חומצה	$\text{NaH}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{H}_{2(g)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ תמיסה בסיס	תרכובת עם עם מימן (הידרידים)
$\text{SO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{3(aq)}$ $\text{H}_2\text{SO}_{3(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{HSO}_3^-_{(aq)}$ חומצה	$\text{Na}_2\text{O}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{Na}^+_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$ תמיסה בסיס	תרכובת עם חמצן (תחמוצות)
$\text{H}_2\text{SO}_{4(l)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$ חומצה	$\text{NaOH}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ תמיסה בסיס	תרכובת עם מימן וחמצן

קבוצת כהל OH- היא ניטרלית

אמוניה ותרכובות אורגניות
המכילות קבוצה אמינית NH₂- הם
בסיסים

יוצאי דופן:
תרכובות
הפחמן

הערה – אילו תגובות צריך לדעת לנסח?

באתר הפיקוח להוראת 

הכימיה, יש מסמך

שמתאר תגובות שצריך

להכיר ולדעת לנסח

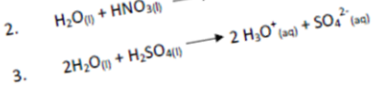
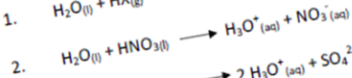
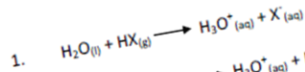
ותגובות שצריך רק להכיר

משרד החינוך
המחלקה הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת הכימיה

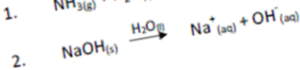
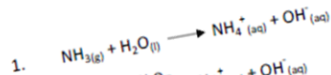
דוגמאות לתגובות לפרקים חומצות ובסיסים וחימצון חיזור
תגובות שהתלמיד צריך להכיר ולנסח

א. תגובות לקבלת תמיסה מימית חומצית :

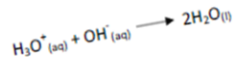
(X : Cl, Br, I)



ב. תגובות לקבלת תמיסה מימית בסיסית :



ג. תגובות סתירה (ניסוח נטו)



http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/Chimya/acidbaseredoxreactions.pdf

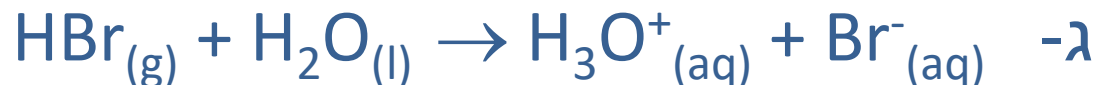
חומצות שיש להכיר

$\text{HBr}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Br}^{-}_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(aq)}$	יש לזכור ניסוח תגובה במים	חומצות מימן-הלוגן HX HBr HI HCl
$\text{HNO}_{3(l)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{NO}_3^{-}_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(aq)}$	יש לזכור ניסוח תגובה במים	חומצה חנקתית HNO ₃
$\text{H}_2\text{SO}_{4(l)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}_{(aq)} + 2\text{H}_3\text{O}^{+}_{(aq)}$	יש לזכור ניסוח תגובה במים	חומצה גופרתית H ₂ SO ₄ (חומצה דו-פרוטית)
$\text{HCOOH}_{(l)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^{+}_{(aq)} + \text{HCOO}^{-}_{(aq)}$	יש להכיר	תרכובות אורגניות המכילות קבוצה קרבווקסילית -COOH

בדרך כלל נהוג לרשום בנוסחאות מולקולריות את המימן החומצי משמאל בלא קשר למבנה המולקולרי של החומר (יש להזהר ולבדוק כמו BrOH שהיא HBrO או בחומצות הקרבווקסיליות)

$\text{NaOH}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ (זהו בסיס לפי הגדרת אהרניוס אך זו לא תגובת חומצה-בסיס, אלא המסה - אין מעבר פרוטון מחומצה לבסיס)	יש לזכור ניסוח תגובת המסה במים	חומרים יוניים (קלי תמס) המכילים יון הידרוקסיד
$\text{Na}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \frac{1}{2} \text{H}_{2(g)} + \text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ (זהו בסיס לפי הגדרת אהרניוס אך זו לא תגובת חומצה-בסיס אין מעבר פרוטון מחומצה לבסיס)	יש להכיר	מתכות אלקליות
$\text{Na}_2\text{O}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2\text{Na}^+_{(aq)} + \text{O}^{2-}_{(aq)}$ $\text{O}^{2-}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{OH}^-_{(aq)}$ בשלב ראשון החומרים היוניים מתמוססים במים ולאחר מכן היון השלילי מגיב עם המים בתגובת חומצה-בסיס		יונים שליליים של מימן וחמצן שמקורם בתרכובות יוניות
$\text{NH}_{3(l)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$	יש לזכור ניסוח תגובה של אמוניה במים	אמוניה ותרכובות אורגניות המכילות קבוצה אמינית – -NH₂ -NH N

נתונים ארבעה ניסוחי תגובה בהם המגיב הוא $\text{HBr}_{(g)}$.
קבע איזה מניסוחי התגובה (א)-(ד) מתאר ניסוח נכון המתאר
את הוספת החומר למים.



נתונים ארבעה ניסוחי תגובה בהם המגיב הוא $\text{HBr}_{(g)}$.
קבע איזה מניסוחי התגובה (א)-(ד) מתאר ניסוח נכון המתאר את הוספת החומר למים.



מימן ברומי מגיב כחומצה
(מוסר פרוטון) למים



במעבדה יש תמיסת באריום הידרוקסיד, Ba(OH)_2 , בנפח 250 מ"ל ובריכוז 0.3M. מהו ריכוז יוני ההידרוקסיד?

שאלה 4 - פתרון

במעבדה יש תמיסת באריום הידרוקסיד, Ba(OH)_2 , בנפח 250 מ"ל ובריכוז 0.3M. מהו ריכוז יוני ההידרוקסיד?

נבנה טבלה מתאימה לחישובים:

$\text{Ba(OH)}_{2(s)} \rightarrow \text{Ba}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^{-}_{(aq)}$	
	יחס מולים
	נתונים
	מס' מולים (n)
	ריכוז (C)

שאלה 4 - פתרון

במעבדה יש תמיסת באריום הידרוקסיד, Ba(OH)_2 , בנפח 250 מ"ל ובריכוז 0.3M. מהו ריכוז יוני ההידרוקסיד?

$\text{Ba(OH)}_{2(s)} \rightarrow \text{Ba}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^{-}_{(aq)}$	
1 : 1 : 2	יחס מולים
$V=250 \text{ ml}=0.25 \text{ lit}$ $C=0.3 \text{ M}$	נתונים
$n=CV$ $=0.25 \times 0.3 = 0.075 \text{ mol}$	מס' מולים (n)
$\xrightarrow{1:2} 0.15 \text{ mol}$	
$C = \frac{n}{V} = \frac{0.15}{0.25} = 0.6 \text{ M}$	ריכוז (C)

באריום הידרוקסיד בסיס דו-ערכי לכן בתמיסה נתונה ריכוז יוני ההידרוקסיד כפול מריכוז התמיסה

ריכוז יוני ההידרוקסיד בתמיסה 0.6M



ריכוז יוני ההידרוניום במצבר של מכונית הוא 5M.
כמה גרם חומצה גופרתית H_2SO_4 , יש להמיס ב-1 ליטר מים כדי לקבל
ריכוז של 5M יוני ההידרוניום.

שאלה 5 - פתרון

ריכוז יוני ההידרוניום בבטרייה של מכונית הוא 5M.
כמה גרם חומצה גופרתית H_2SO_4 , יש להמיס ב-1 ליטר מים כדי לקבל
ריכוז של 5M יוני ההידרוניום.

$\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{l}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) + 2\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$	
	יחס מולים
	נתונים
	מס' מולים (n)
	מסה

שאלה 5 - פתרון

ריכוז יוני ההידרוניום בבטרייה של מכונית הוא 5M.
כמה גרם חומצה גופרתית H_2SO_4 , יש להמיס ב-1 ליטר מים כדי לקבל
ריכוז של 5M יוני ההידרוניום.

$H_2SO_4(l) + 2H_2O(l) \rightarrow SO_4^{2-}(aq) + 2H_3O^+(aq)$			
1	:	2	יחס מולים
Mw=98 gr/mol m=?		C=5 M V=1 lit	נתונים
2.5 mol	← 1:2	n=CV =5×1=5 mol	מס' מולים (n)
m=nMw =2.5×98=245 gr			מסה

כדי לקבל יוני ההידרוניום בריכוז 5M יש להוסיף למים 245 גרם חומצה גופרתית

נתונה תמיסה מימית של אשלגן הידרוקסיד KOH בנפח של 200 מ"ל וריכוז של 0.7M

א. מהו ריכוז יוני ההידרוקסיד בתמיסה?

ב. כיצד ישתנה ריכוז יוני ההידרוקסיד אם נוסיף לתמיסה 100 מ"ל מים?

ג. כיצד ישתנה ריכוז יוני ההידרוקסיד של התמיסה המקורית אם נוסיף

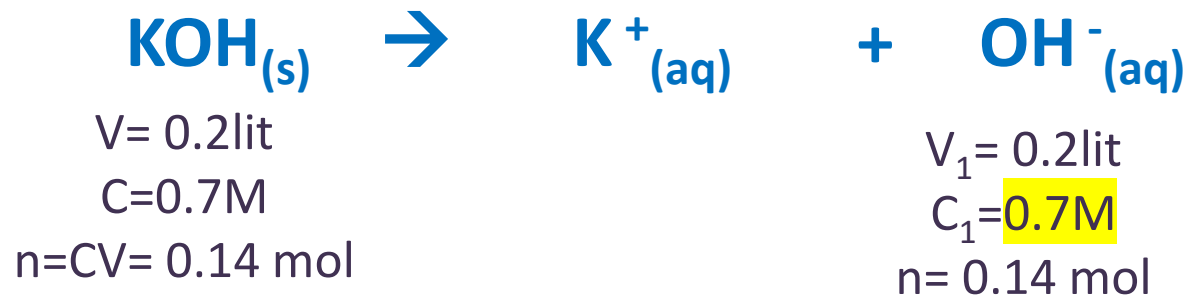
לתמיסה 100 מ"ל תמיסת מתנול CH_3OH בריכוז 0.1M?

נתונה תמיסה מימית של אשלגן הידרוקסיד KOH בנפח של 200 מ"ל וריכוז של 0.7M

א. מהו ריכוז יוני ההידרוקסיד בתמיסה?

נתונה תמיסה מימית של אשלגן הידרוקסיד KOH בנפח של 200 מ"ל וריכוז של 0.7M

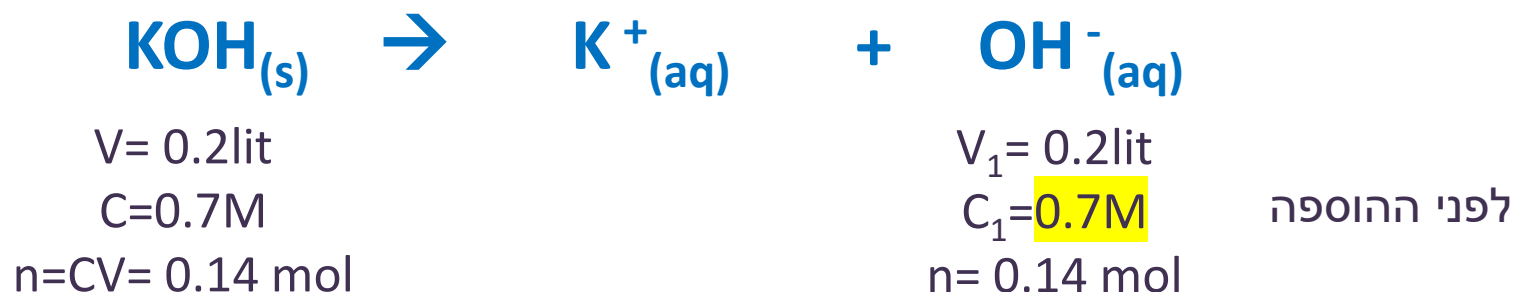
א. מהו ריכוז יוני ההידרוקסיד בתמיסה?



KOH הוא בסיס חד-ערכי – על כל מול בסיס נקבל מול יוני ההידרוקסיד.
מכאן שבתמיסה הנתונה ריכוז יוני ההידרוקסיד הוא 0.7M

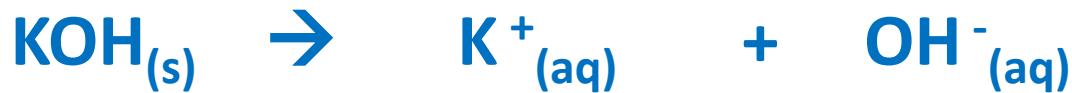
נתונה תמיסה מימית של אשלגן הידרוקסיד KOH בנפח של 200 מ"ל וריכוז של 0.7M

ב. כיצד ישתנה ריכוז יוני ההידרוקסיד אם נוסיף לתמיסה 100 מ"ל מים?



נתונה תמיסה מימית של אשלגן הידרוקסיד KOH בנפח של 200 מ"ל וריכוז של 0.7M

ב. כיצד ישתנה ריכוז יוני ההידרוקסיד אם נוסיף לתמיסה 100 מ"ל מים?



$$\begin{aligned} V &= 0.2 \text{ lit} \\ C &= 0.7 \text{ M} \\ n &= CV = 0.14 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 0.2 \text{ lit} \\ C_1 &= 0.7 \text{ M} \\ n &= 0.14 \text{ mol} \end{aligned}$$

לפני ההוספה

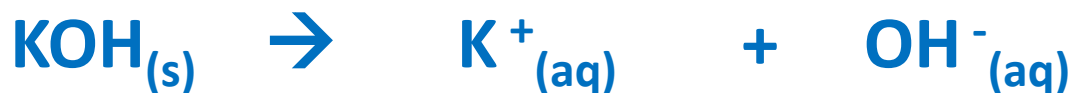
$$\begin{aligned} V_2 &= 0.1 + 0.2 = 0.3 \text{ lit} \\ n &= 0.14 \text{ mol} \\ C_2 &= n/V_2 = 0.47 \text{ M} \end{aligned}$$

אחרי ההוספה

בהוספת מים – התמיסה נמהלת, ריכוז יוני ההידרוקסיד יורד

נתונה תמיסה מימית של אשלגן הידרוקסיד בנפח של
200 מ"ל וריכוז של 0.7M

ג. כיצד ישתנה ריכוז יוני ההידרוקסיד של התמיסה המקורית אם נוסיף
לתמיסה 100 מ"ל תמיסת מתנול CH_3OH בריכוז 0.1M?



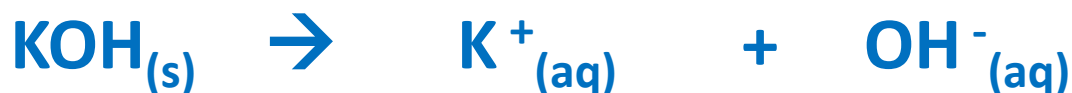
$$\begin{aligned} V &= 0.2\text{lit} \\ C &= 0.7\text{M} \\ N &= CV = 0.14 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 0.2\text{lit} \\ C_1 &= 0.7\text{M} \\ n &= 0.14 \text{ mol} \end{aligned}$$

לפני ההוספה

נתונה תמיסה מימית של אשלגן הידרוקסיד בנפח של
200 מ"ל וריכוז של 0.7M

ג. כיצד ישתנה ריכוז יוני ההידרוקסיד של התמיסה המקורית אם נוסיף
לתמיסה 100 מ"ל תמיסת מתנול CH_3OH בריכוז 0.1M?



$$\begin{aligned} V &= 0.2\text{lit} \\ C &= 0.7\text{M} \\ N &= CV = 0.14 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 0.2\text{lit} \\ C_1 &= 0.7\text{M} \\ n &= 0.14 \text{ mol} \end{aligned}$$

לפני ההוספה

תמיסת כוהל אינה מוסיפה יוני הידרוקסיד ולכן ההשפעה היחידה של
ההוספה היא מיהול יוני ההידרוקסיד בתמיסה (כפי שראינו בסעיף ב).
לפיכך בהוספת מתנול – התמיסה נמהלת, ריכוז יוני ההידרוקסיד יורד

ניסחנו תגובות במים של חומצות ובסיסים 

למדנו שמים הם חומר אמפוטרי: יכולים להתנהג כחומצה או כבסיס 

למדנו לזהות חומצות ובסיסים על פי כללי אצבע 

(לכללים אלה יוצאי דופן רבים)

תרגלנו חישובים סטויכיומטריים וביניהם חישוב ריכוזים של 

יוני הידרוקסיד ויוני הידרוניום בתמיסות