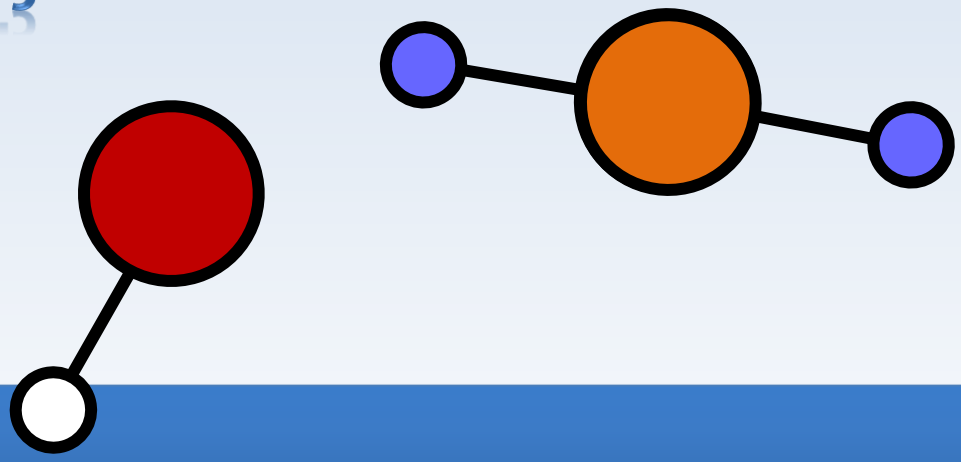
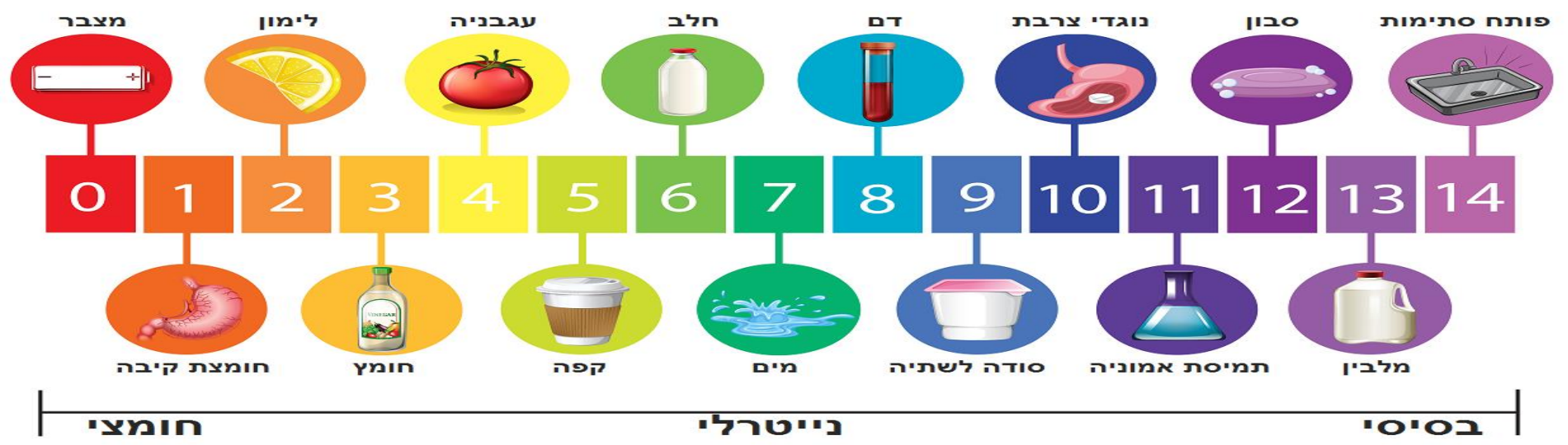




pH, אינדקטורים ומה שביניהם



תורגם מ: <https://www.freepik.com/free-photos-vectors/poster> Poster vector created by brgfx - www.freepik.com

מהו ערך הגבה? 

מהו אינדיקטור? 

חוזק חומצה ובסיס: איך זה משפיע? 

מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

המימן כאטום וכיון חיובי (פרוטון) 

יון ההידרוניום ויון ההידרוקסיד 

אלקטרושליליות 

קשר קוולנטי וקשר קואורדינטיבי (סמי-פולרי) 

הגדרת חומצה ובסיס על פי בرونסטד ולאורי 

אלקטרוליט והולכת חשמל בתמיסה 

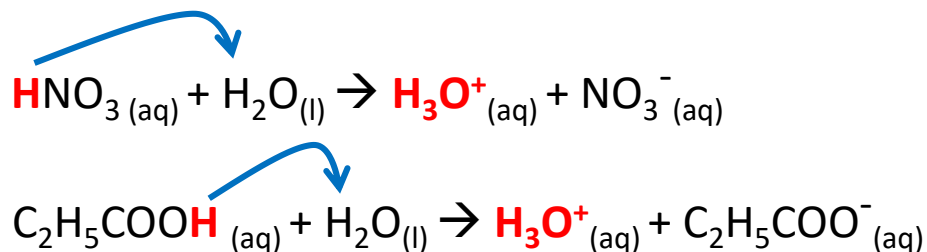
חומצה

מוסרת פרוטון H^+

או

מגיבה עם מים ליצירת

יוני הידרוניום H_3O^+



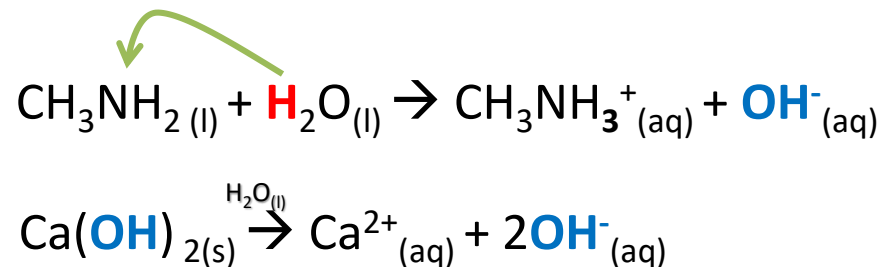
בסיס

מקבל פרוטון H^+

או

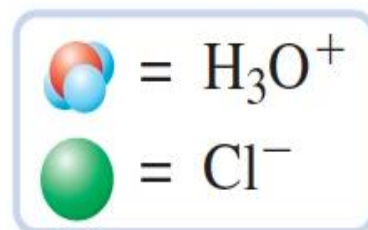
משחרר יוני הידרוקסיד OH^-

בתמיסה מימית

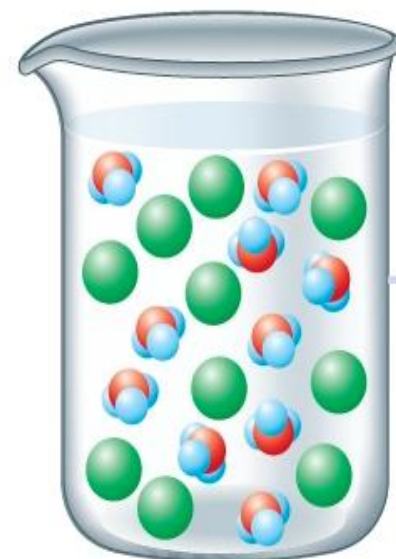


חומצה שמתפרקת באופן מלא ליונים
ולכן התמיסה מוליכה חשמל.

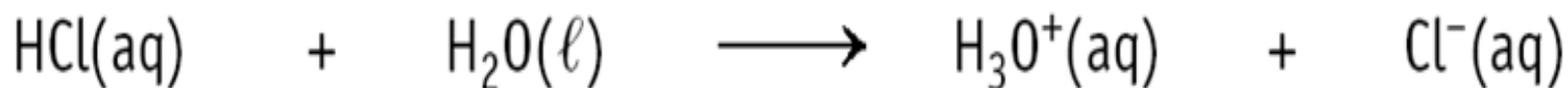
חומצות חזקות נפוצות:



ברמה המיקרוסקופית



חומצה שמתפרקת באופן מלא ליונים בתמיסה ולכן גם התמיסה מוליכה חשמל.
בתמיסה יש רק יונים.



חומצה



מים



יון הידרוניום



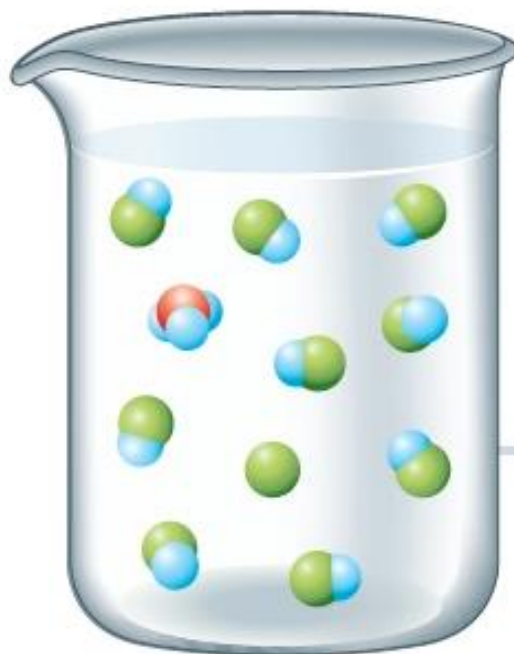
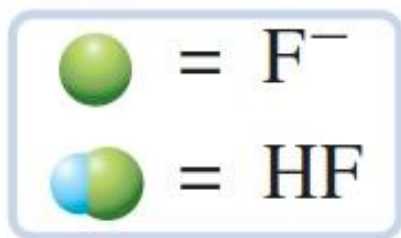
שארית החומצה
(יון הכלוריד)

מימן כלורי היא חומצה חזקה
המתפרקת עד תום ליונים
בסביבה מימית (100% יינון)

ברמת הסמל

חומצה שמתפרקת ליונים באופן חלקי בלבד. בתמיסה יש תערובת של מולקולות חומצה שלא הגיבו ושל יונים של מולקולות החומצה שהגיבו במים.

יש מעט יונים בתמיסה לעומת חומצה חזקה לכן היא מוליכה פחות טובה.



ברמה
המיקרוסקופית:

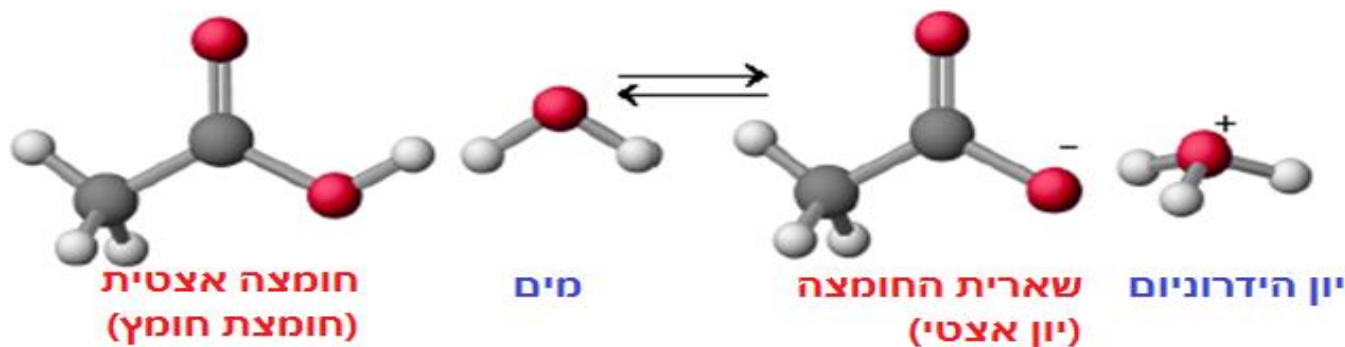
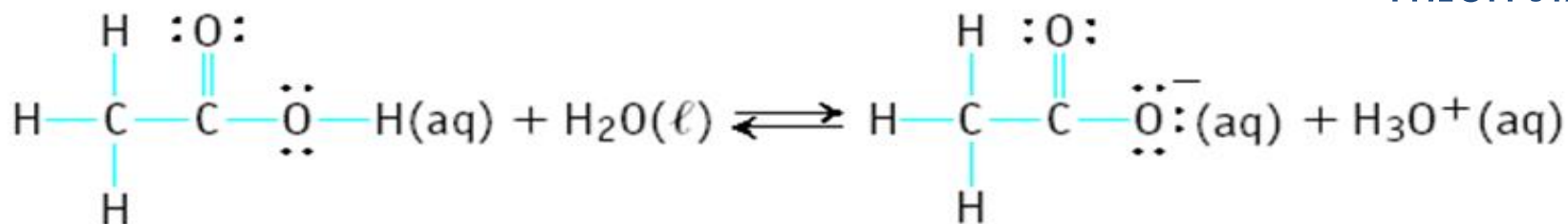
חומצה שמתפרקת ליונים באופן חלקי בלבד.

דוגמאות:

חומצות אורגניות כמו: CH_3COOH , HCOOH

חומצות אי-אורגניות כמו: HF

ברמת הסמל:

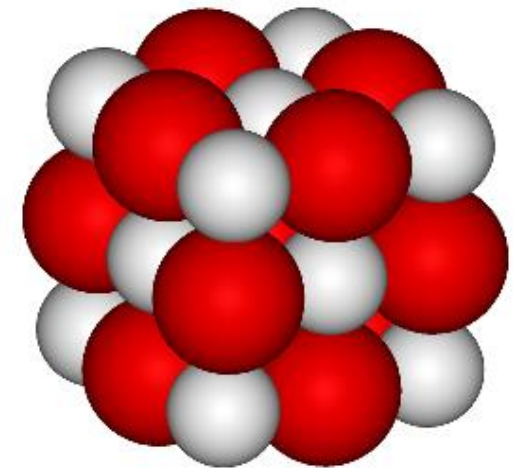
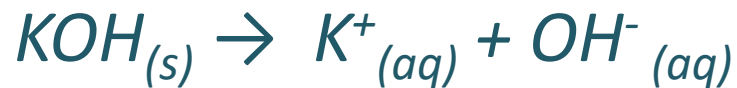


בסיס חזק, מתפרק ליונים באופן מלא בתמיסה.
בתמיסה יש רק יונים והוא מוליך היטב חשמל בתמיסה.

בסיסים חזקים שכדאי להכיר ולזכור:

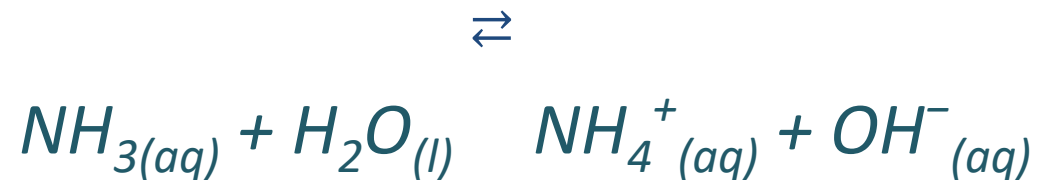
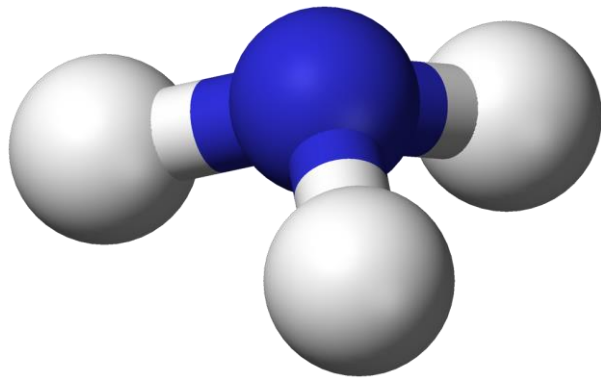
LiOH , KOH , NaOH , Ca(OH)_2 , Sr(OH)_2 , Ba(OH)_2

H_2O

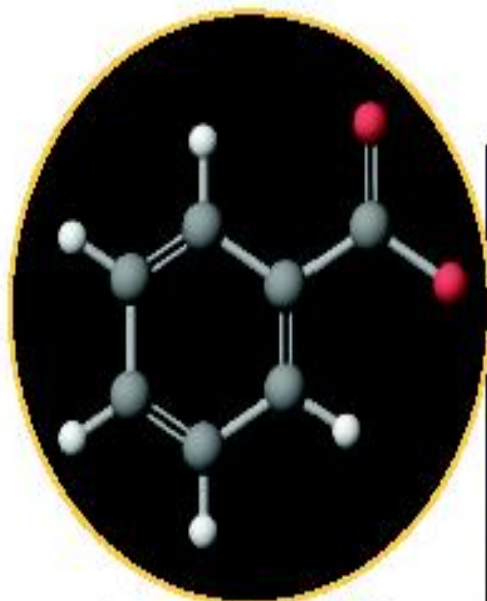


בסיס חלש, אינו מתפרק לגמרי ליונים בתמיסה. בתמיסה יש בעיקר מולקולות בסיס שלא הגיבו או מלח לא מסיס וגם מעט יונים מהבסיס שכן הגיב. הולכת החשמל היא פחות טובה לעומת תמיסת הבסיס החזק.

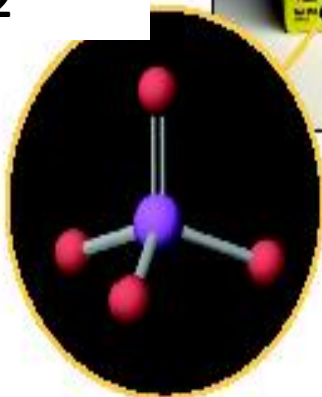
בסיסים חלשים נפוצים הם בעיקר מכילי חנקן כגון אמוניה NH_3 :



דוגמאות לבסיסים חלשים וחומצות חלשות בחיי היומיום



יון בנזואט
 $\text{pH} = 4.2$



יון פוספט
 $\text{pH} = 10$
נוגד חומציות
בקיבה



אמוניה
 $\text{pH} = 9$

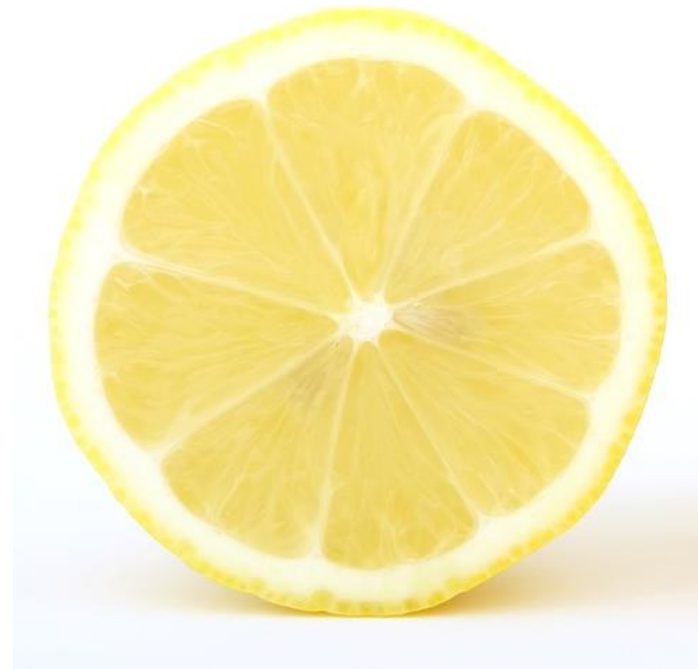
קפאין
 $\text{pH} = 3.5$



מה זה
אומר?

כמה החומצה הזו חזקה?

מי חומצי יותר קוקה קולה או לימון?
האם יש ערך שיכול לתאר את החומציות באופן כמותי?



כמה החומצה הזו חזקה?

מי חומצי יותר קוקה קולה או לימון?



$\text{pH}=2.52$



$\text{pH}=2.29$

ערך הגבה- pH

ריכוז יוני מימן ביחס למים
מזוקקים

דוגמא לתמיסות שונות
ורמת חומציותן

10,000,000	pH=0	חומצת מצבר רכב
1,000,000	pH=1	מיץ קיבה
100,000	pH=2	מיץ לימון, חומץ
10,000	pH=3	קולה, משקה קל
1,000	pH=4	מיץ תפוזים
100	pH=5	קפה שחור, בירה
10	pH=6	חלב
1	pH=7	מים מזוקקים
1/10	pH=8	מי ים
1/100	pH=9	שמן זית
1/1,000	pH=10	סודה לשתייה
1/10,000	pH=11	אמוניה (לשימוש ביתי)
1/100,000	pH=12	מי סבון
1/1,000,000	pH=13	תמיסה לניקוי תנורים
1/10,000,000	pH=14	סודה קאוסטית

חומצי



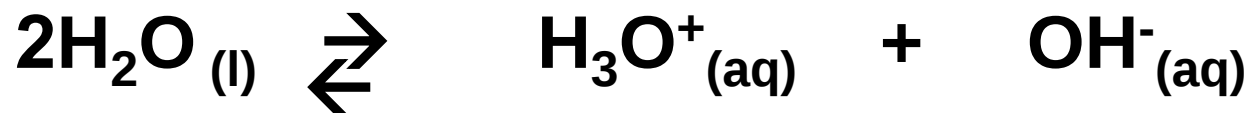
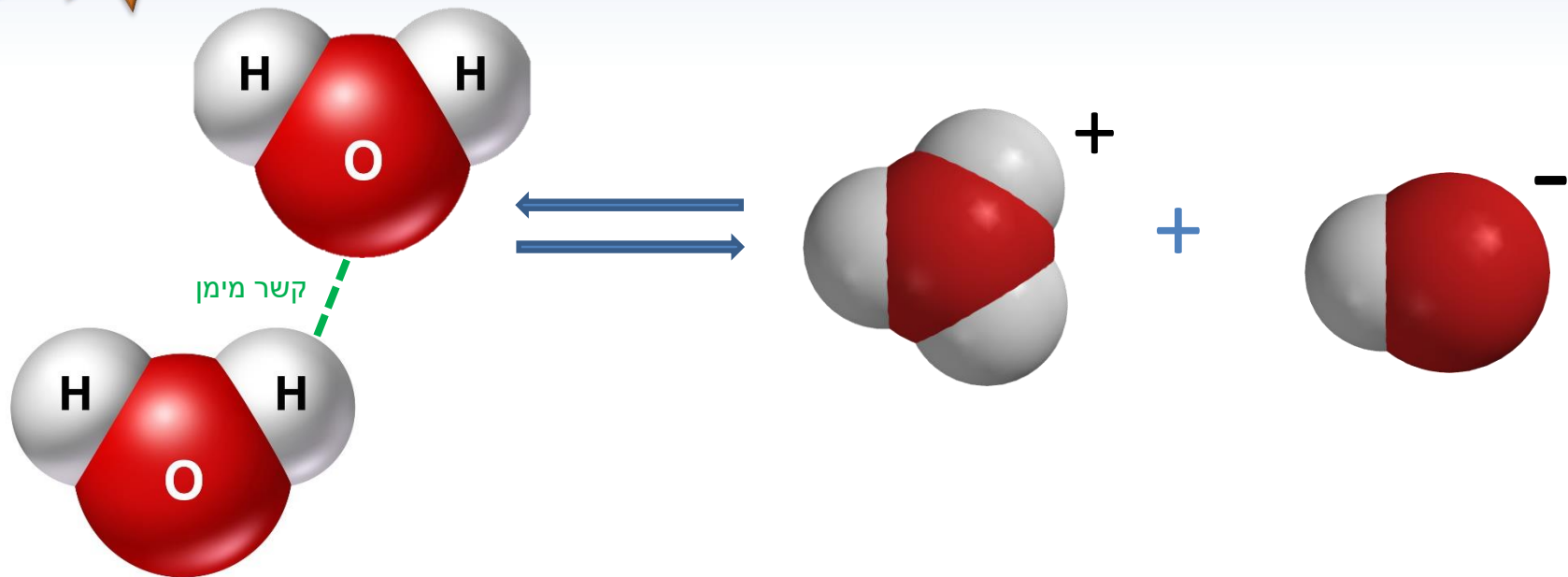
ניטרלי



בסיסי

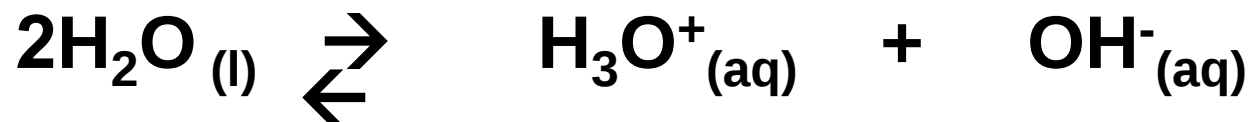
pH (בעברית - ערך
הגבה) הוא מדד
לרמת החומציות של
תמיסה מימית.

ערך זה מתבסס על
ריכוז יוני הידרוניום
[H₃O⁺]_(aq) בתמיסה.



על כל ליטר של מים יש 1×10^{-7} יוני הידרוניום ויוני הידרוקסיל

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$$



על כל ליטר של מים יש 1×10^{-7} יוני הידרוניום ויוני הידרוקסיל

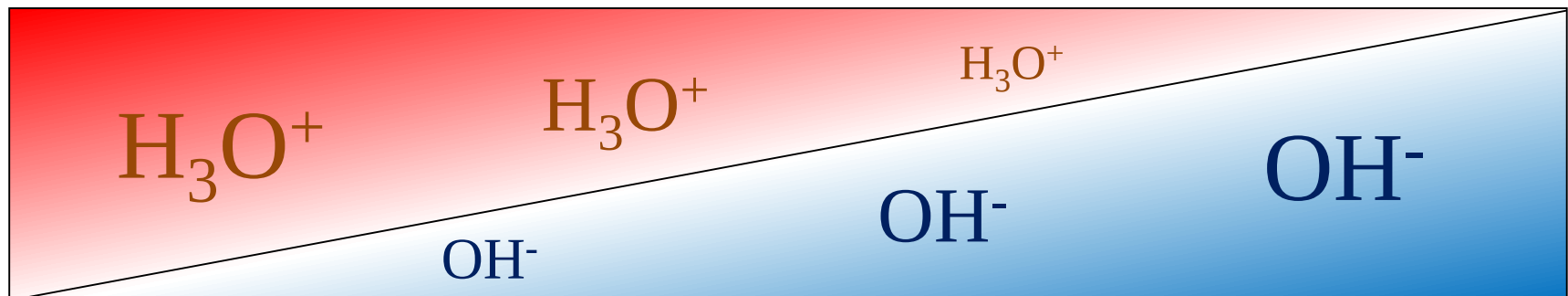
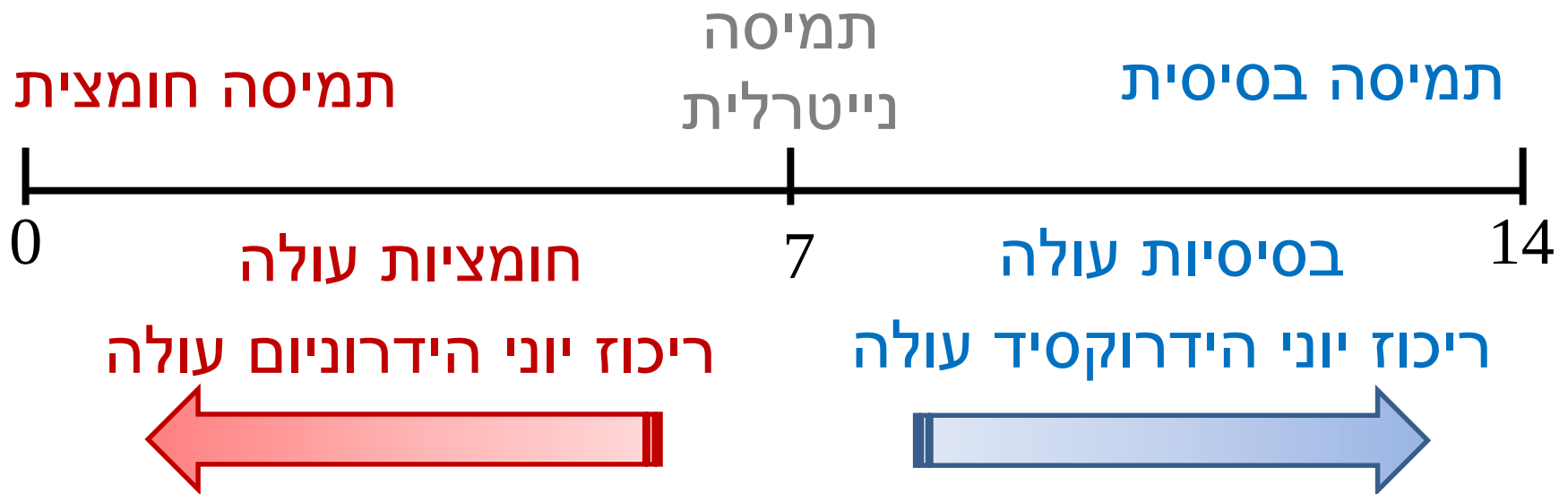
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7} \text{M}$$

כימאים מסמנים באות p את הפונקציה $-\log$

$$p[\text{H}_3\text{O}^+] = p[\text{OH}^-] = 7$$

$$\text{pH} = \text{pOH} = 7$$

מתייחסת לתמיסות מימיות בריכוז עד 1 מולר מומס



זגוגית השן (אמייל השן) נפגעת כאשר ה-pH מתחת ל-5.5 



pH=2.52



pH=4.50



pH=5.30



pH=4.05



pH=5.70



pH=2.73

דרגו את החומרים והתמיסות הבאים על סקלת ה-pH.

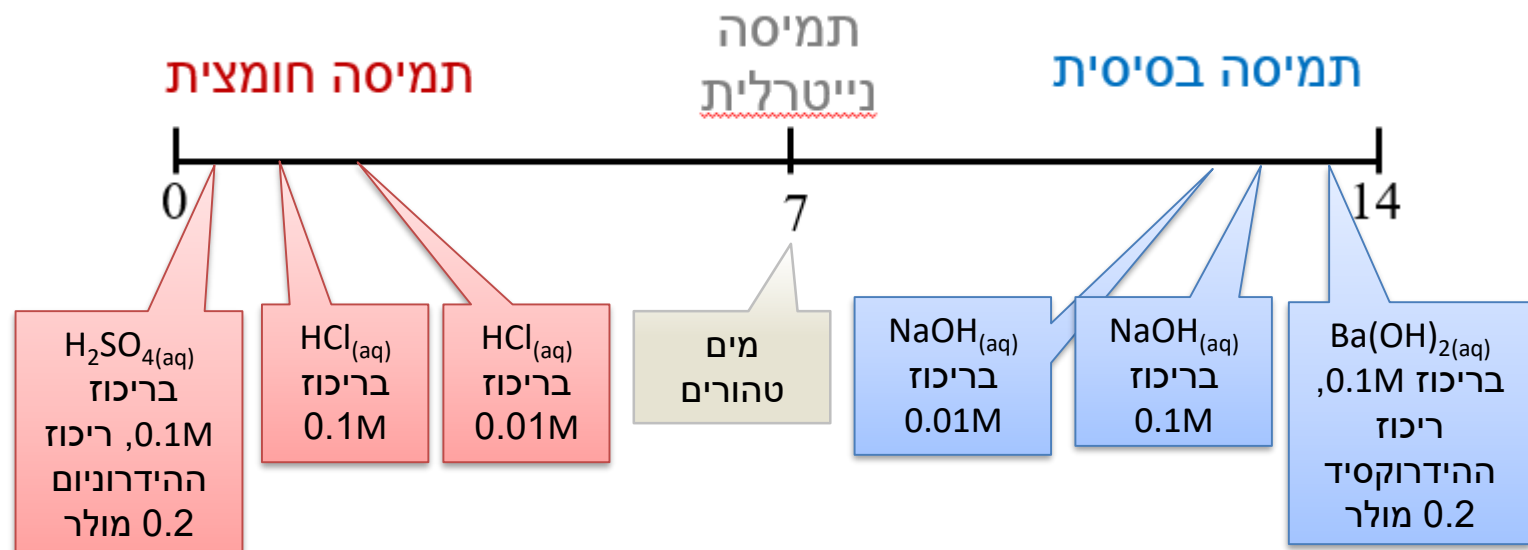
- | | |
|--|--|
| 1. מים טהורים | 5. $\text{Ba(OH)}_{2(aq)}$ בריכוז 0.1M |
| 2. $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$ בריכוז 0.1M | 6. $\text{NaOH}_{(aq)}$ בריכוז 0.1M |
| 3. $\text{HCl}_{(aq)}$ בריכוז 0.1M | 7. $\text{NaOH}_{(aq)}$ בריכוז 0.01M |
| 4. $\text{HCl}_{(aq)}$ בריכוז 0.01M | |



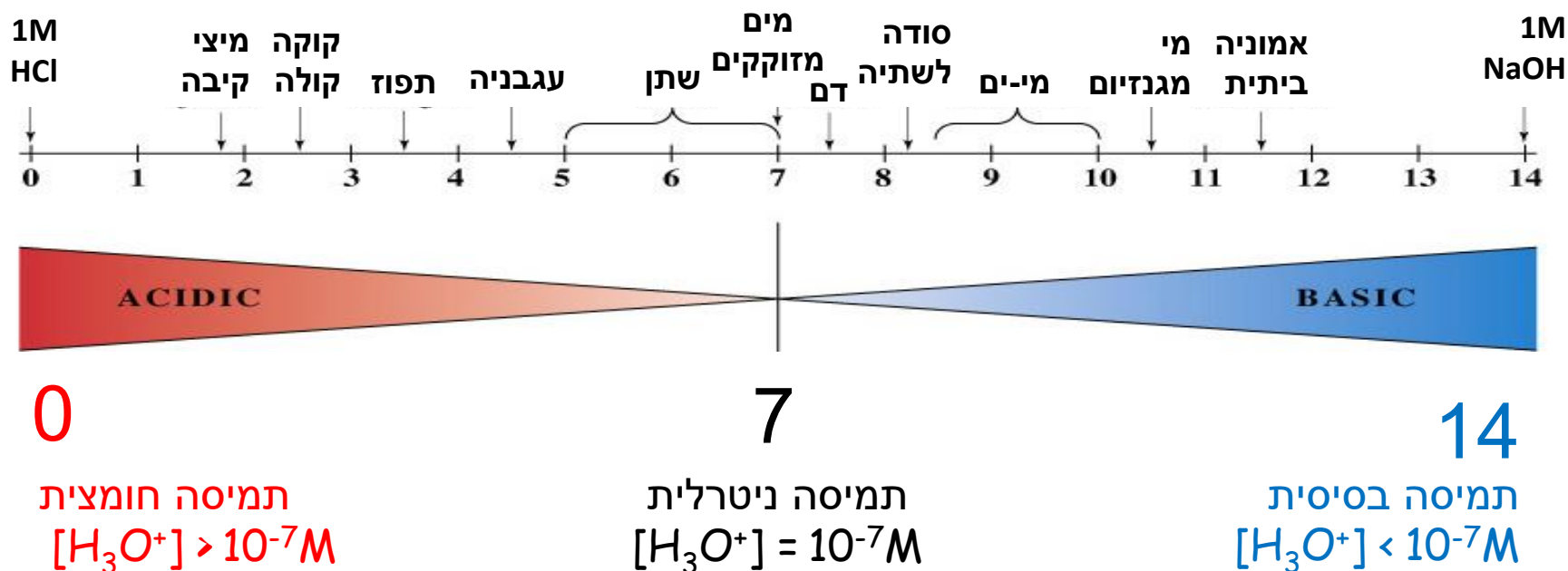
שאלה 1 – פתרון

דרגו את החומרים והתמיסות הבאים על סקלת ה-pH.

1. מים טהורים
2. $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$ בריכוז 0.1M
3. $\text{HCl}_{(aq)}$ בריכוז 0.1M
4. $\text{HCl}_{(aq)}$ בריכוז 0.01M
5. $\text{Ba}(\text{OH})_{2(aq)}$ בריכוז 0.1M
6. $\text{NaOH}_{(aq)}$ בריכוז 0.1M
7. $\text{NaOH}_{(aq)}$ בריכוז 0.01M

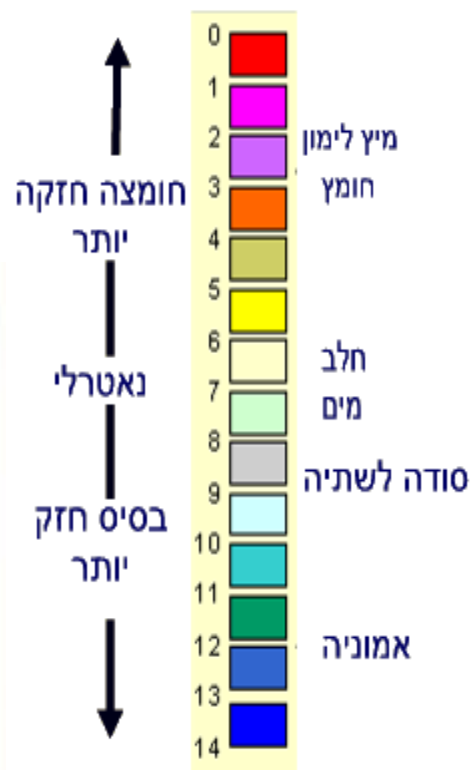
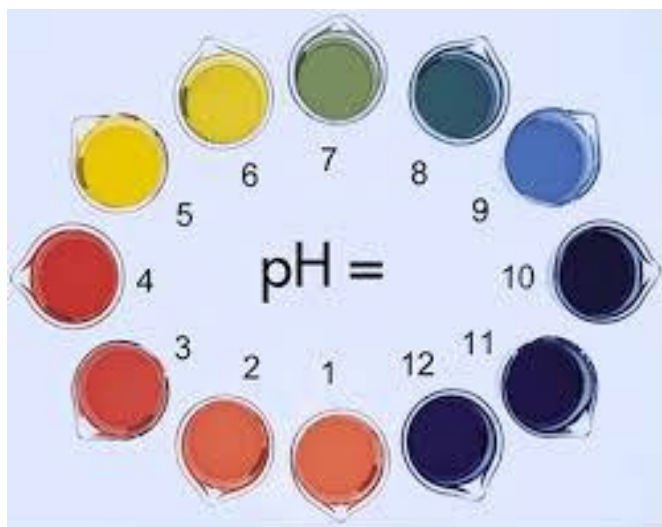
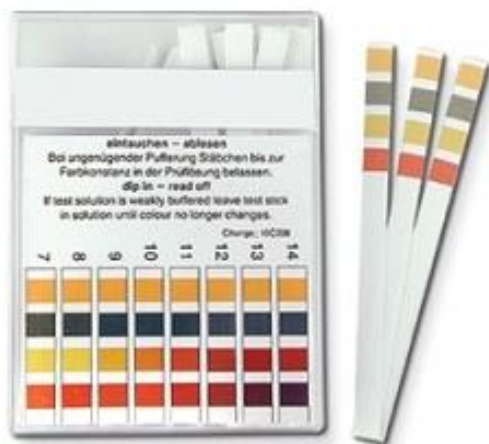


מדידת pH

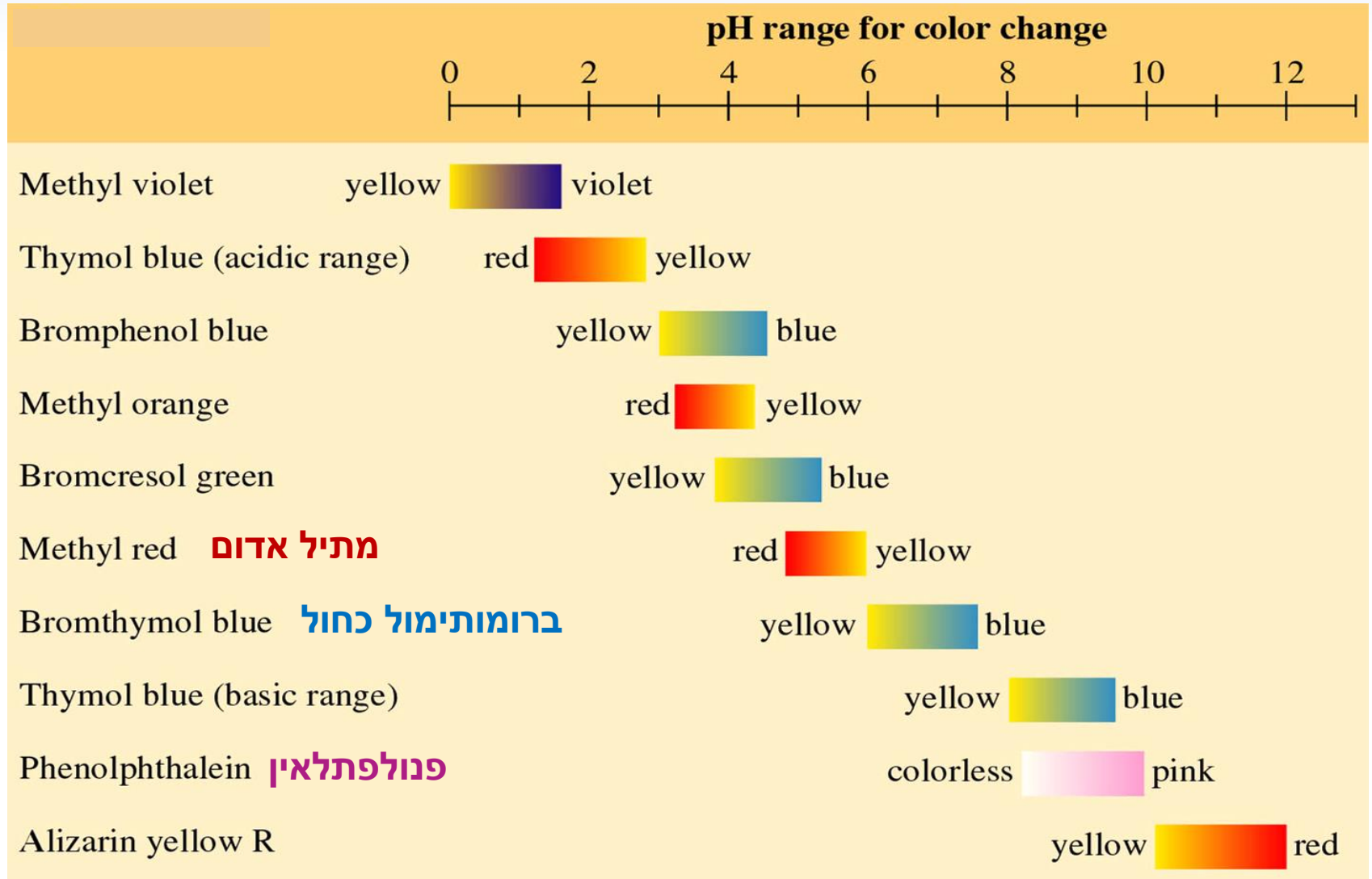


אינדיקטור - חומר בוחן

אינדיקטור הוא תרכובת כימית המוספת בכמויות קטנות לתמיסה על מנת לקבל מדד מוחשי לחומציות התמיסה או לריכוז יוני ההידרוניום בתמיסה. בדרך כלל גורם האינדיקטור לשינוי הצבע של התמיסה כתלות ב-pH של התמיסה.



אינדיקטור - חומר בוחן



תה מצמח לבנדר יכול לשמש אינדיקטור לחומצות ולבסיסים.
 צבע התה הוא ורוד ב- $\text{pH} < 7$, סגול ב- $\text{pH} = 7$, וירוק ב- $\text{pH} > 7$.
 הוסיפו תה לבנדר לארבע תמיסות מימיות שונות.
 איזו מהשורות א-ד בטבלה שלפניך מציגה נכון את הצבע של כל תמיסה
 לאחר הוספת התה?

	$\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq})$	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{aq})$	$\text{KOH}(\text{aq})$	$\text{HBr}(\text{aq})$
א	ירוק	ירוק	ורוד	סגול
ב	ירוק	ירוק	ירוק	ורוד
ג	ירוק	סגול	ירוק	ורוד
ד	ורוד	סגול	סגול	ורוד

תה מצמח לבנדר יכול לשמש אינדיקטור לחומצות ולבסיסים.
 צבע התה הוא ורוד ב- $\text{pH} < 7$, סגול ב- $\text{pH} = 7$, וירוק ב- $\text{pH} > 7$.
 הוסיפו תה לבנדר לארבע תמיסות מימיות שונות.
 איזו מהשורות א-ד בטבלה שלפניך מציגה נכון את הצבע של כל תמיסה
 לאחר הוספת התה?

	$\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq})$	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{aq})$	$\text{KOH}(\text{aq})$	$\text{HBr}(\text{aq})$
א	ירוק	ירוק	ורוד	סגול
ב	ירוק	ירוק	ירוק	ורוד
ג	ירוק	סגול	ירוק	ורוד
ד	ורוד	סגול	סגול	ורוד

שאלה 2 - הסבר

$\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g})$	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$	$\text{KOH}(\text{s})$	$\text{HBr}(\text{g})$
אמין- חומר מולקולרי. מתמוסס במים. מגיב עם מים כבסיס (במידה מועטה)	כוהל- חומר מולקולרי. מתמוסס במים, אך לא מגיב איתם	בסיס- חומר יוני. מתמוסס במים תוך התפרקות ליונים	חומצה- חומר מולקולרי. מגיב עם מים
$\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow$ $\text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) \rightarrow$ $\text{CH}_3\text{OH}(\text{aq})$	$\text{KOH}(\text{s}) \rightarrow$ $\text{K}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	$\text{HBr}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow$ $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Br}^-(\text{aq})$
בסיסית	ניטרלית	בסיסית	חומצית
$\text{pH} > 7$	$\text{pH} = 7$	$\text{pH} > 7$	$\text{pH} < 7$
ירוק	סגול	ירוק	ורוד

הכנת אינדיקטור - מכרוב סגול

שלב ראשון -



כרוב אדום או סלק

שלב שני -



מבשלים את הכרוב או
הסלק החתוכים

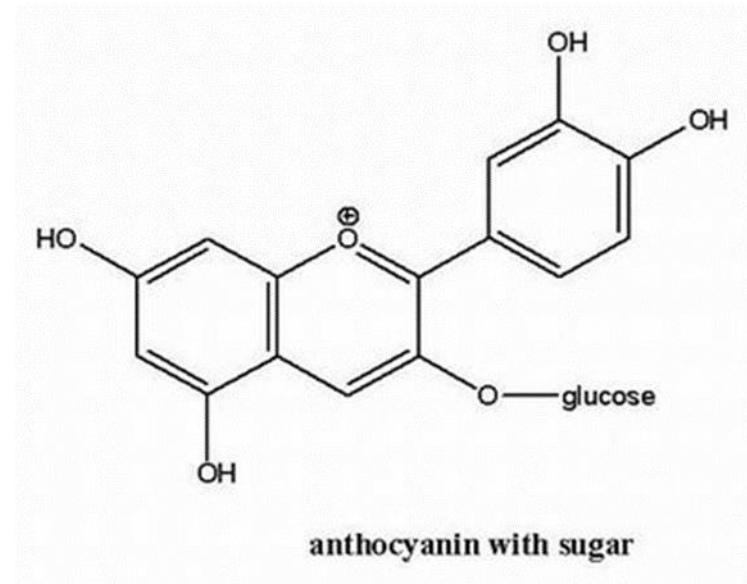
שלב שלישי -



מסננים ומשתמשים
רק בנוזל

הכנת אינדיקטור - מכרוב סגול

הצבעים השונים של מי הכרוב כתלות בחומציות התמיסה



החומרים האחראיים לצבע הם ממשפחת האנטוציאנינים שהם חומרי צבע מסיסים במים.

הם אחראים לצבע **האדום**, **הכחול**, **הסגול** ו**הירוק**
נמצאים במבחר פרחים, פירות וירקות: ורדים, גרניום, רימונים, תותים ועוד...

לפניכם ארבעה היגדים לגבי תמיסה מימית של 1.0M NaOH:

1. מולקולות המים הפרידו בין היונים השונים של החומר המומס.
2. התמיסה אינה מוליכה זרם חשמלי.
3. ה-pH של התמיסה קטן מ-7.
4. ריכוז יוני הנתרן שווה לריכוז יוני ההידרוקסיד $1M$.

מהם ההיגדים הנכונים:

א. 1 ו-2 ב. 1 ו-3

ג. 1 ו-4 ד. 3 ו-4

לפניכם ארבעה היגדים לגבי תמיסה מימית של 1.0M NaOH :

1. מולקולות המים הפרידו בין היונים השונים של החומר המומס.
2. התמיסה אינה מוליכה זרם חשמלי.
3. ה-pH של התמיסה קטן מ-7.
4. ריכוז יוני הנתרן שווה לריכוז יוני ההידרוקסיד 1M .

מהם ההיגדים הנכונים:

ב. 1 ו-3

א. 1 ו-2

ד. 3 ו-4

ג. 1 ו-4

בחרו את המשפט הנכון:

תמיסה מימית של HCl, ותמיסה מימית של NaCl:

א. מגיבות באופן דומה עם נייר לקמוס

ב. מגיבות באופן דומה עם מגנזיום

ג. הן בעלות אותה חומציות

ד. מוליכות זרם חשמלי

בחרו את המשפט הנכון:

תמיסה מימית של HCl, ותמיסה מימית של NaCl:

א. מגיבות באופן דומה עם נייר לקמוס

ב. מגיבות באופן דומה עם מגנזיום

ג. הן בעלות אותה חומציות

ד. מוליכות זרם חשמלי

פרופסור מפוזר הכין תמיסות מימיות משלושת החומרים הבאים:

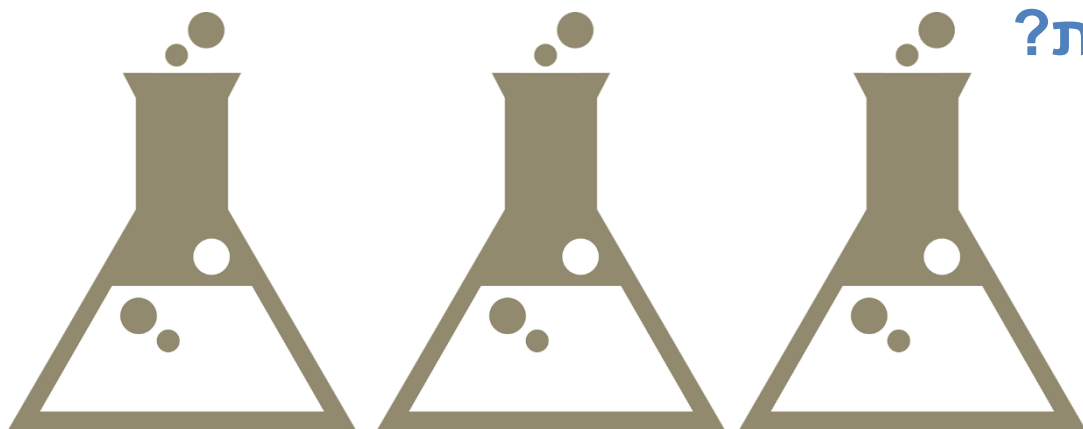
אשלגן חנקתי KNO_3

אשלגן הידרוקסיד KOH

הידרוקסימתיל CH_3OH

(כל חומר הומס בבקבוק נפרד). הפרופסור שכח לסמן את הבקבוקים.

כיצד ניתן לזהות את התמיסות?



שאלה 3 - פתרון

פרופסור מפוזר הכין תמיסות מימיות משלושת החומרים הבאים:

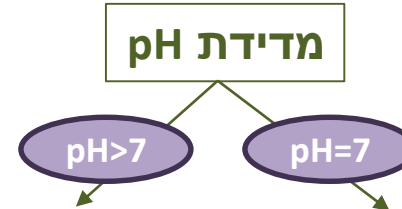
אשלגן חנקתי KNO_3

אשלגן הידרוקסיד KOH

הידרוקסימתיל CH_3OH

(כל חומר הומס בבקבוק נפרד). הפרופסור שכח לסמן את הבקבוקים.

כיצד ניתן לזהות את התמיסות?



שאלה 3 - פתרון

פרופסור מפוזר הכין תמיסות מימיות משלושת החומרים הבאים:

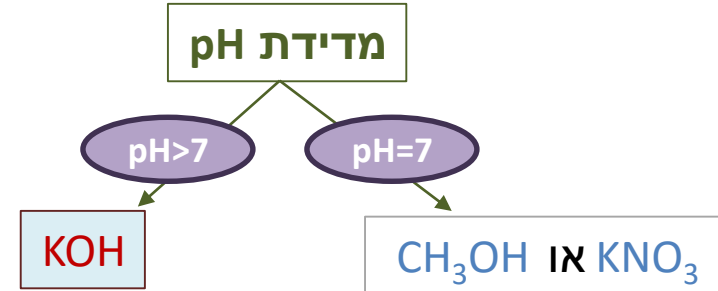
אשלגן חנקתי KNO_3 $\text{pH}=7$

אשלגן הידרוקסיד KOH $\text{pH}>7$

הידרוקסימתיל CH_3OH $\text{pH}=7$

(כל חומר הומס בבקבוק נפרד). הפרופסור שכח לסמן את הבקבוקים.

כיצד ניתן לזהות את התמיסות?



שאלה 3 - פתרון

פרופסור מפוזר הכין תמיסות מימיות משלושת החומרים הבאים:

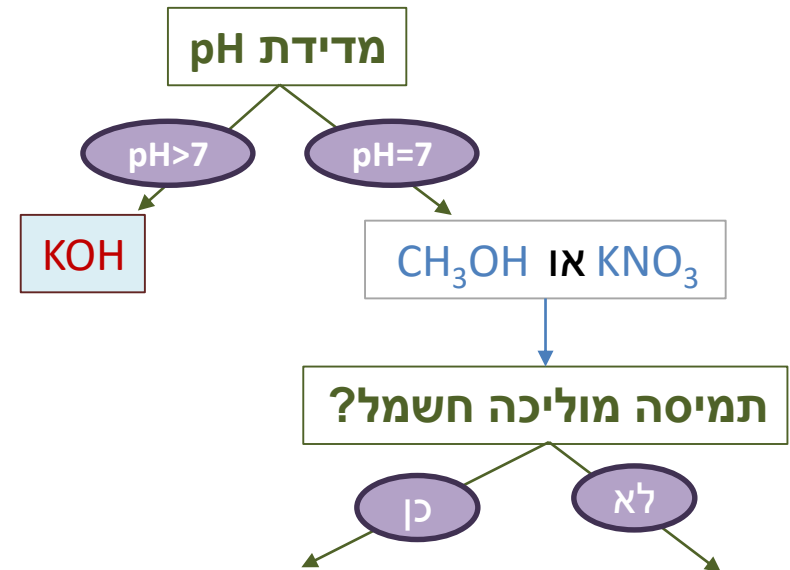
אשלגן חנקתי KNO_3 $\text{pH}=7$

אשלגן הידרוקסיד KOH $\text{pH}>7$

הידרוקסימתיל CH_3OH $\text{pH}=7$

(כל חומר הומס בבקבוק נפרד). הפרופסור שכח לסמן את הבקבוקים.

כיצד ניתן לזהות את התמיסות?



שאלה 3 - פתרון

פרופסור מפוזר הכין תמיסות מימיות משלושת החומרים הבאים:

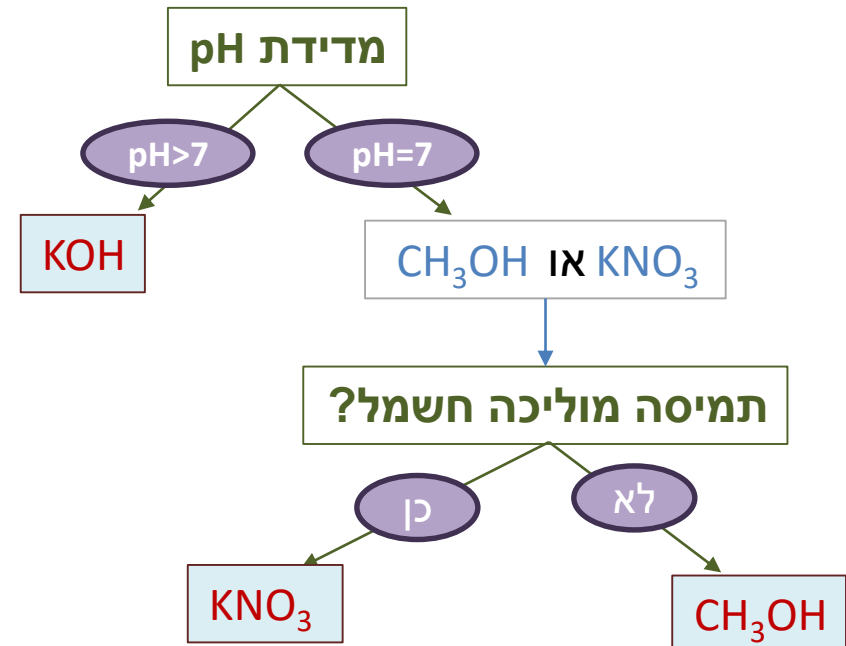
אשלגן חנקתי KNO_3 תמיסה מוליכה חשמל, $\text{pH}=7$

אשלגן הידרוקסיד KOH תמיסה מוליכה חשמל, $\text{pH}>7$

הידרוקסימתיל CH_3OH תמיסה לא מוליכה חשמל, $\text{pH}=7$

(כל חומר הומס בבקבוק נפרד). הפרופסור שכח לסמן את הבקבוקים.

כיצד ניתן לזהות את התמיסות?



שאלה 3 - פתרון

פרופסור מפוזר הכין תמיסות מימיות משלושת החומרים הבאים:

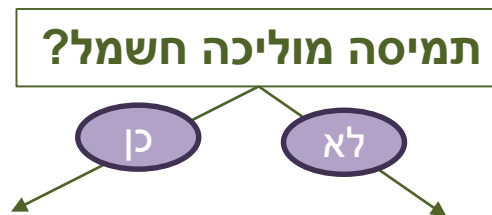
אשלגן חנקתי KNO_3 תמיסה מוליכה חשמל, $\text{pH}=7$

אשלגן הידרוקסיד KOH תמיסה מוליכה חשמל, $\text{pH}>7$

הידרוקסימתיל CH_3OH תמיסה לא מוליכה חשמל, $\text{pH}=7$

(כל חומר הומס בבקבוק נפרד). הפרופסור שכח לסמן את הבקבוקים.

כיצד ניתן לזהות את התמיסות?



שאלה 3 - פתרון

פרופסור מפוזר הכין תמיסות מימיות משלושת החומרים הבאים:

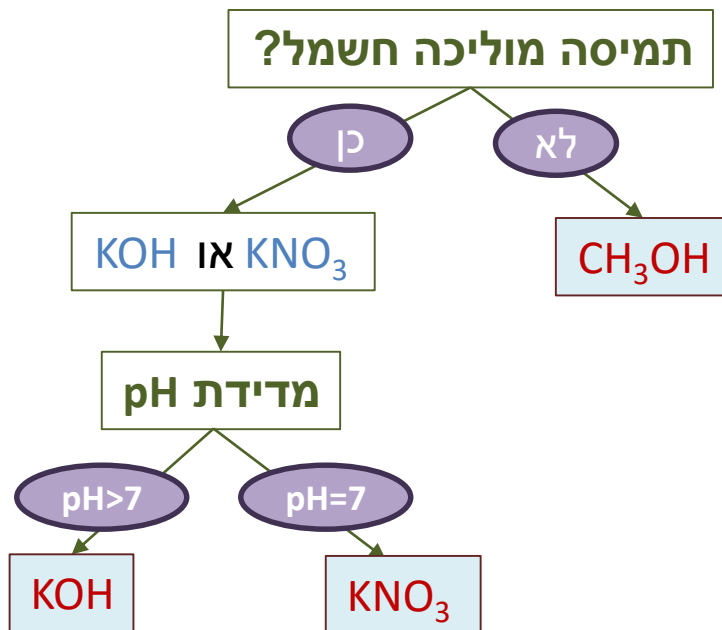
אשלגן חנקתי KNO_3 תמיסה מוליכה חשמל, $\text{pH}=7$

אשלגן הידרוקסיד KOH תמיסה מוליכה חשמל, $\text{pH}>7$

הידרוקסימתיל CH_3OH תמיסה לא מוליכה חשמל, $\text{pH}=7$

(כל חומר הומס בבקבוק נפרד). הפרופסור שכח לסמן את הבקבוקים.

כיצד ניתן לזהות את התמיסות?



ואפשר גם להתחיל
ממוליכות חשמלית
ולעבור אחר כך ל- pH !

שאלה 3 - פתרון

פרופסור מפוזר הכין תמיסות מימיות משלושת החומרים הבאים:

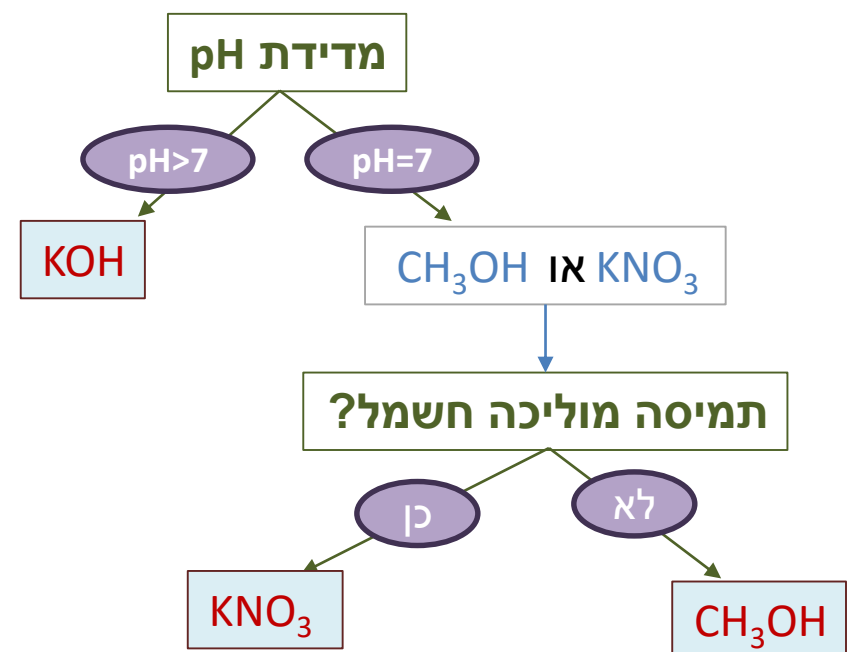
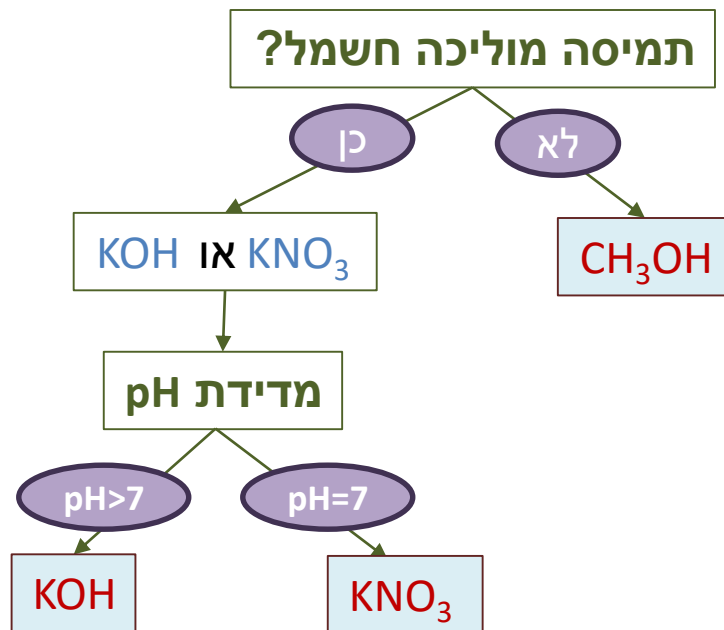
אשלגן חנקתי KNO_3 תמיסה מוליכה חשמל, $\text{pH}=7$

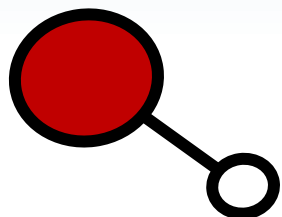
אשלגן הידרוקסיד KOH תמיסה מוליכה חשמל, $\text{pH}>7$

הידרוקסימתיל CH_3OH תמיסה לא מוליכה חשמל, $\text{pH}=7$

(כל חומר הומס בבקבוק נפרד). הפרופסור שכח לסמן את הבקבוקים.

כיצד ניתן לזהות את התמיסות?





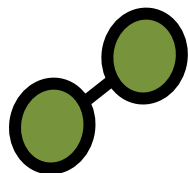
חומצות ובסיסים משחררים יונים בתמיסה מימית ולכן

תמיסותיהם מוליכות חשמל

ישנן חומצות חזקות וחלשות ובסיסים חזקים וחלשים

ערך הגבה (pH), משמש כמדד לחומציות התמיסה וכעזר

לזיהוי חומצות ובסיסים. הוא מבוסס על ריכוז יוני ההידרוניום



קיימים אינדיקטורים לזיהוי חומצות ובסיסים

