

ვირტუალური ლაბორატორიული სამუშაოს ჩატარების გზამკვლევი

მომზადდა ნათია არაბულმა

როგორ მუშაობს სიმულაცია?

შედიხართ ბმულზე:

<https://phet.colorado.edu/>

ჩამოშლით „simulations“ დაირჩევთ ქიმიას (**Chemistry**):

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/chemistry>

ქიმიის სიმულაციებიდან ირჩევთ “acid-base solutions” “ფუძეებისა და მჟავების ხსნარები” და გადადიხართ ახალ ბმულზე:

https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_en.html

პირდაპირ ამ ბმულზეც შეიძლება შესვლა:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/acid-base-solutions> → Translations → ვირჩევთ ქართულ

ვერსიას:

https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_ka.html

გამოჩნდება ორი არჩევანი: “შესავალი” და “ჩემი ხსნარი”.

შევდივართ “შესავალში”. ეკრანზე გამოდის სიმულაციის მთავარი გვერდი.

pH-მეტრი

pH: 4.50

1ლიტრი

მჟავას/ფუძის კონცენტრაციისა და სიმძლიერის ცვლილება

ხსნარი

მჟავა ტუბე

საწყისი/კონცენტრაცია: 0.010

0.001 0.01 0.1 1

სიმძლიერე

სუსტი ძლიერი

უფრო სუსტი უფრო ძლიერი

ხედი

მოლეკულები

გამხსნელი

გრაფიკი

დამალე

ინსტრუმენტები

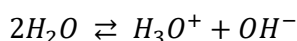
pH-მეტრი, ინდიკატორის ქაღალდი, ნათურა

$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$

აქტივობა N1

1.1 დააწკაპეთ “ხსნარებში” წყალზე და ინსტრუმენტებში მონიშნეთ pH-მეტრი.

ჩაუშვით pH-მეტრი წყალში. ჩაინიშნეთ ხელსაწყოს ჩვენება (pH=7). მაშასადამე, წყლის არე არის ნეიტრალური. “View”-ში („ნახვა“) მონიშნეთ “მოლეკულები” და “გამხსნელი”. იმსჯელეთ მიღებულ სურათზე და გაანალიზეთ ის. აქცენტი უნდა გაკეთდეს იმაზე, რომ წყალი, თუმცა ძალიან უმნიშვნელოდ, მაგრამ მაინც განიცდის თვითიონიზაციას სურათზე მოცემული რეაქციის ტოლობის შესაბამისად. ამიტომ ხსნარში იქნება ჰიდროქსონიუმისა და ჰიდროქსიდ-იონების თანაბარი რაოდენობა:



იმისათვის, რომ შეგვექმნას წყლის იონიზაციის ხარისხზე უფრო ნათელი წარმოდგენა, დააწკაპეთ “გრაფიკზე”. რა დასკვნის გამოტანა შეიძლება ამ გრაფიკიდან? (გრაფიკიდან ჩანს, რომ წყლის იონიზაციის ხარისხი ძალიან დაბალია).

ჩაინიშნეთ მონაცემები- ჰიდროქსონიუმისა და ჰიდროქსიდ-იონების კონცენტრაციები:

$$[H_3O^+] = 10^{-7} M \quad [OH^-] = 10^{-7} M$$

ახლა ვიანგარიშოთ წყლის pH და pOH:

$$pH = -\log [H^+] = -\log 10^{-7} = 7$$

$$pOH = -\log [OH^-] = -\log 10^{-7} = 7$$

დასკვნა: გვაქვს ნეიტრალური არე.

1.2 დააწკაპეთ “reset” / “განახლებაზე” და “ინსტრუმენტებში” მონიშნეთ ინდიკატორი.

ჩაუშვით ინდიკატორის ქაღალდის ზოლი ხსნარში და შეადარეთ ფერი.

დასკვნა: წყალს აქვს ნეიტრალური არე.

1.3 დააწკაპეთ “განახლებაზე” და “ინსტრუმენტებში” მონიშნეთ “ნათურა”.

გამოჩნდა წრედში ჩართული ნათურა, რომელიც უნდა ჩაუშვით ჭურჭელში. რას ხედავთ? რა დასკვნის გამოტანა შეიძლება იქედან, რასაც ხედავთ? რამდენად ძლიერად ანათებს ნათურა? რატომ?

აქტივობა 2. დააწკაპეთ “განახლებაზე” და “ხსნარებში” მონიშნეთ ძლიერი მჟავა (HA, A – anion, ანიონი).

2.1 “ინსტრუმენტებში” მონიშნეთ pH-მეტრი.

ჩაინიშნეთ ხელსაწყოს ჩვენება (pH = 2).

ახლა ვიანგარიშოთ წყალბად-იონების კონცენტრაცია:

$$pH = -\log [H^+] = 2, \text{ საიდანაც } [H^+] = 10^{-2}M$$

3. ვიანგარიშით $[OH^-]$ $[H^+]$ -დან ან

$$pOH = -\log[10^{-12}] = 12$$

2.2 “ინსტრუმენტებში” მონიშნეთ ინდიკატორი.

ჩაუშვით ინდიკატორის ქაღალდის ზოლი ხსნარში და შეადარეთ ფერი.

დასკვნა: ინდიკატორის ქაღალდის შეფერილობა შეესაბამება pH-მეტრის ჩვენებას.

როგორი ბუნებისაა ხსნარი pH-დან გამომდინარე?

დასკვნა: **ხსნარს აქვს მჟავა რეაქცია.**

2.3 “ინსტრუმენტებში” მონიშნეთ ნათურა.

გამოჩნდა წრედში ჩართული ნათურა, რომელიც ჩაუშვით ჭურჭელში. რას ხედავთ? რა დასკვნის გამოტანა შეიძლება იქედან, რასაც ხედავთ? როგორ ანათებს ნათურა წყალთან შედარებით? უფრო ძლიერად? უფრო სუსტად? ბჟუტავს? რატომ?

დასკვნა:

აქტივობა N3, N4, N5 სრულდება ანალოგიურად.

აქტივობა N3. დააწკაპეთ “განახლებაზე” და “ხსნარებში” მონიშნეთ “სუსტი მჟავა”.

დანარჩენი - იგივე

აქტივობა N4. დააწკაპეთ “განახლებაზე” და “ხსნარებში” მონიშნეთ ძლიერი ფუძე/ტუტე.

დანარჩენი - იგივე

აქტივობა N5. დააწკაპეთ “განახლებაზე” და “ხსნარებში” მონიშნეთ სუსტი ფუძე.

დანარჩენი - იგივე

თითოეულ აქტივობაში განსაზღვრეთ დამოუკიდებელი, დამოკიდებული ცვლადი და საკონტროლო ცვლადები.

ყველა ზემოთ განხილული მაგალითი იყო “შესავალში”. ახლა გადავიდეთ მეორე ოფციაზე “ჩემი ხსნარი”.

დააწკაპეთ „ჩემს ხსნარზე“, აქ არის მჟავასა და ფუძის არჩევანის საშუალება.

აქტივობა N6

მჟავა

განყოფილება “ხსნარში” შესაძლებელია მჟავას კონცენტრაციისა და სიძლიერის ცვლილება.

1. თავდაპირველად გამოჩნდება/განვიხილოთ 0,01M კონცენტრაციის სუსტი მჟავა. ჩაუშვით pH-მეტრი, გაზომვის შედეგია pH=4.5.

2. ნივთიერების კონცენტრაცია გაზარდეთ 1M-მდე ისრის გადაადგილებით მარჯვნივ და გაზომეთ pH (3,5).

3. ახლა ისარი გადაანაცვლეთ მარცხნივ (0,001M) და ისევ გაზომეთ pH (pH=5).

კითხვები სადისკუსიოდ: როგორ იცვლება ხსნარის pH კონცენტრაციის ცვლილებასთან ერთად?

4. დაუბრუნდით საწყის კონცენტრაციას (0,01M) და ახლა ცვალეთ მჟავას სიძლიერე.

5. სიძლიერის გაზრდისას აღწერეთ ანიონების, ჰიდროქსონიუმის იონებისა და მჟავას მოლეკულების რაოდენობის ცვლილება და იმსჯელეთ.

6. მჟავას სიძლიერის გაზრდისას როგორ შეიცვლება იონების და მოლეკულების რ-ბა/კონცენტრაცია ხსნარში? მინიშნება: დააწკაპეთ “გრაფიკს” და სვეტოვანი დიაგრამის საშუალებით იმსჯელეთ კონცენტრაციის ცვლილებაზე.

7. ახდენს თუ არა გავლენას pH-ის ცვლილება ჰიდროქსონიუმის იონების კონცენტრაციაზე (და/ან პირიქით?)

8. დააწკაპეთ „განახლებაზე“ და გადადით ძლიერ მჟავაზე. ხსნარში ჩაუშვით pH-მეტრი. ჩაინიშნეთ ანათვალის (pH = 2.06). დააკვირდით იონების რაოდენობას ჭურჭელში/კოლბაში, დააწკაპეთ „გრაფიკზე“ და იმსჯელეთ კონცენტრაციის ცვლილებაზე.

9. იყო თუ არა ჭურჭელში ისეთი ნივთიერება, რომლის კონცენტრაცია ამჟამად 0- ის ტოლია? თუ კი, რომელია ეს ნივთიერება? რატომ აღარ არის ის ჭურჭელში?

10. აარჩიეთ ძლიერი მჟავა, ჩაუშვით pH-მეტრი ხსნარში. მინიშნეთ კონცენტრაციის 4 სხვადასხვა მნიშვნელობა, განსაზღვრეთ pH-ის მნიშვნელობა თითოეულ შემთვევაში. მონაცემები შეიტანეთ ცხრილში.

კონცენტრაცია, მოლი/ლ	pH
0.001	
0.01	
0.1	
1.0	

pH ასევე შეამოწმეთ ინდიკატორის ქაღალდით. რამდენად ემთხვევა ორი სხვადასხვა ხერხით მიღებული შედეგი ერთმანეთს?

აქტივობა N7

ფუძე

დააწკაპეთ „განახლებაზე“ და გადადით ფუძეზე. გაიმეორეთ 1-4 ეტაპები და უპასუხეთ კითხვებს.

აარჩიეთ ძლიერი ფუძე (ტუტე), ჩაუშვით pH-მეტრი ხსნარში. მონიშნეთ კონცენტრაციის რამდენიმე მნიშვნელობა, განსაზღვრეთ შესაბამისი pH თითოეულ შემთხვევაში და მონაცემები შეიტანეთ ცხრილში.

კონცენტრაცია, მოლი/ლ	pH
0.001	
0.01	
0.1	
1.0	

pH ასევე შეამოწმეთ ინდიკატორის ქაღალდით. იმსჯელეთ შედეგზე.

გამოიყენეთ ცხრილში არსებული მონაცემები და რამდენიმე წინადადებით აღწერეთ, როგორ იცვლება pH-ის მნიშვნელობა კონცენტრაციის ცვლილებისას 10-ჯერ (იხ. ცხრილი ზემოთ).

იგივე ეტაპები გაიმეორეთ სუსტი ფუძის არჩევისას.

თითოეულ აქტივობაში განსაზღვრეთ დამოუკიდებელი, დამოკიდებული ცვლადი და საკონტროლო ცვლადები.

დამატებითი აქტივობა:

“ჩემს ხსნარში” აირჩიეთ კონცენტრაციის და სიმძლიერის მინიმუმ 4 სხვადასხვა ვარიანტი, გამოიყენეთ 2 მჟავა და 2 ფუძე. დააწკაპეთ „გრაფიკზე“ იონების კონცენტრაციის სანახავად. შედეგები შეიტანეთ წინასწარ მომზადებულ ცხრილში(იხ. ქვემოთ) - იონების კონცენტრაცია, მჟავას/ფუძის საწყისი კონცენტრაცია და ძლიერი/სუსტი მჟავა და ფუძე. თითოეული შემთხვევისთვის კონცენტრაციის გამოყენებით გამოთალეთ pH. შემდეგ ჩაუშვით pH-მეტრი ხსნარში და შეამოწმეთ, რამდენად ემთხვევა pH-ის მნიშვნელობები ერთმანეთს.

N	ნივთიერება	ძლიერი/სუსტი	იონების	pH

			კონცენტრაცია	
1	მჟავა			
2	მჟავა			
3	ფუძე			
4	ფუძე			

კითხვები დისკუსიისათვის:

1. რა ინტერვალში იცვლება pH: ა) მჟავების, ბ) ფუძეების შემთხვევაში?
2. რით აიხსნება აქტივობაში გამოყენებული ნივთიერებების ელექტროგამტარობის განსხვავებული უნარი?
3. რა გავლენას ახდენს ფუძის კონცენტრაციის ცვლილება pH-ის ცვლილებაზე?
4. შეიძლება, რომ სუსტი მჟავა იყოს კონცენტრირებული?
5. შეიძლება ძლიერი მჟავა იყოს განზავებული?
6. მჟავების შემთხვევაში მართებულია თუ არა მოსაზრება, რომ კონცენტრაციის გაზრდა იწვევს pH-ის გაზრდას?
7. ფუძეების შემთხვევაში მართებულია თუ არა მოსაზრება, რომ კონცენტრაციის გაზრდა იწვევს pH-ის გაზრდას?

დაადგინეთ ცვლადები - დამოუკიდებელი, დამოკიდებული, საკონტროლო