

სკაფოლდინგის მეთოდის პრაქტიკული მაგალითი ქიმიაში

ანოტაცია: სტატიის ავტორი საკუთარი პედაგოგიური პრაქტიკიდან გვთავაზობს აპრობირებულსა და შედეგზე წარმატებულად ორიენტირებული ლექციის სქემა-მოდელს ანალიზურ ქიმიაში. სტატია აჩვენებს სკაფოლდინგის მეთოდის გონივრულ შერწყმას სხვა აპრობირებულ მეთოდებთან და სასურველ შედეგამდე გასვლის გზას; ასევე იძლევა მაგალითს, თუ როგორ ხდება არსებულ ცოდნაზე ახლის დაშენება, მარტივიდან რთულზე გადასვლა. ასევე, ცხადყოფს, თუ როგორ შეიძლება ავამაღლოთ სტუდენტის მოტივაცია და შეფასებები ლექციაზე მისი აქტიური როლით.

საკვანძო სიტყვები: ლაკმუსის მოქმედების მექანიზმი.

Enver Arveladze

Practical Examples of Using the Scaffolding Method in a Study of Chemic

Annotation: The aim of the article to show the example of result oriented lecture model in a study of chemic. What kind of results can be achieved using the method of discovery learning? When we are thinking about the method for learning it is really important to choose the relevant method of study. What kind of result can be achieved when you are looking for the process from easy to difficult? Scaffolding method combination with other different and approved methods are the examples of getting the results and enhance the students' ability and knowledge and it is the example of making learning and studying method as a tool of assessment.

Key words: mechanism of using litmus paper.

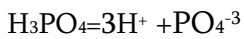
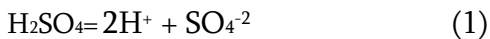
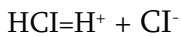
განსახილველ თემად შევარჩიეთ ერთ-ერთი საკითხი ანალიზური ქიმიის კურსიდან „მჟავურ ფუძური ინდიკატორის (ლაკმუსი) მოქმედების მექანიზმის დადგენა მასზე ფუძეებისა და მჟავების ურთიერთქმედებისას“. დასაწყისში სტუდენტები მარტივი ცდებით მჟავათა (HCL, H₂SO₄, H₃PO₄) და ფუძეთა (NaOH, NH₄OH, Ca(OH)₂) ხსნარებზე ლაკმუსის დამატებით ვიზუალურად არკვევენ, რომ მჟავა ინდიკატორ ლაკმუსს აწითლებს, ფუძე კი ანიჭებს ლურჯ შეფერვას. ამაზე დაფიქსირების შემდეგ, ჩვენი მიზანია გავარკვიოთ რა მექანიზმი უდევს საფუძვლად ინდიკატორის ფერთა ასეთ ცვლილებას. ამოცანის გამარტივების მიზნით ვახდენთ მის დიფერენცირებას 2 ეტაპად.

1. გავარკვიოთ, უშუალოდ რომელი ნაწილაკი (კათიონი, ანიონი თუ არადისოცირებული მოლეკულა) იწვევს ინდიკატორის გაწითლებას ან გალურჯებას.

2. რა გზით, რა მექანიზმით ახდენს ინდიკატორის ფერის შეცვლას პირველ ეტაპზე შერჩეული ნაწილაკი.

ამავდროულად, ლექტორი ცდილობს აღუძრას სტუდენტებს მოტივაცია. ის არწმუნებს მათ, რომ ზუსტი, საბოლოო დასკვნების გამოტანას თვითონვე შეძლებენ, თუ გზადაგზა ლექტორის მიერ მიზანმიმართული და მათთვის უკვე ნასწავლი საკითხების გარშემო დასმულ კითხვებს გასცემენ სწორ პასუხებს. – ახლა შევეცადოთ გავარკვიოთ, რომელია ის ნაწილაკი, რომელიც აწითლებს ლაკმუსის ხსნარს მასზე მჟავის დამატებისას. ვაძლევთ მიმართულებას: – ჯერ გაიხსენეთ, როგორ დისოცირდება მჟავა წყალში და შემდეგ ნახეთ, რა ნაწილაკებს შეიცავს მისი წყალხსნარი.

ეს საკითხი მათთვის კარგადაა ცნობილი. წერენ მჟავის დისოციაციას. განვლილი მასალიდან ახსოვთ, რომ მჟავები წყალში დისოცირდებიან წყალბადის კათიონად და მჟავათა ნაშთის ანიონებად.



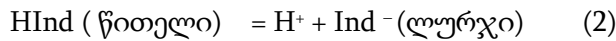
აქედან გამომდინარე, მჟავებით ინდიკატორ ლაკმუსის გაწითლების მიზეზი შეიძლება იყოს მჟავათა ანიონები, წყალბადის კათიონები, ან კიდევ უშუალოდ არადისოცირებული მჟავათა მოლეკულები. კითხვაზე, – როგორ გავარკვიოთ ანიონების როლი ინდიკატორთან მიმართებაში, დიდი ალბათობით, შესაძლოა, ვერ მივიღოთ სწორი პასუხი. ასეთ შემთხვევაში ვუჩვენებთ სწორ გზას და ვუსვამთ უფრო ადვილად მისახვედრ კითხვას: – თუ ანიონებია ინდიკატორის ფერის შეცვლის მიზეზი, მაშინ ლოგიკურად, მჟავის გარდა, რომელი სხვა ნივთიერება მოგვცემდა ანალოგიურ შედეგს? პასუხი უმარტივესია – იგივე შედეგს მივიღებდით ამ ანიონების შემცველი მარილების შემთხვევაშიც, რადგანაც წყალში მათი დისოციაციისას მიიღება ანიონები, როგორც ეს ხდება მჟავების დროს. ატარებენ ცდებს: მარილების ხსნარებს ამატებენ ინდიკატორ ლაკმუსს, ხედავენ, რომ ლაკმუსი არ გაწითლდა. შედეგად ასკვნიათ: მჟავათა ანიონები ლაკმუსის ხსნარს ფერს არ უცვლიან.

მომდევნო შეკითხვაზე, - შესაძლებელია თუ არა წყალბადის კათიონი (H^+) იყოს ინდიკატორის ფერთა შეცვლის მიზეზი? პასუხად მოჰყავთ არგუმენტი: - რადგანაც წყალბადიონის შემცველობა მჟავათა წყალხსნარებისათვის საერთოა, შესაძლოა, ამან განაპირობოს მათი მსგავსება თვისებებში, მათ შორის ლაკმუსის ხსნარის გაწითლება. პედაგოგი იწონებს პასუხს. ეს მოსაზრება ნამდვილად ლოგიკური და მისაღებია, მაგრამ იქვე აძლევს შემხვედრ შეკითხვას: - იქნებ მჟავათა მსგავსი თვისებები ინდიკატორთან მიმართებაში დამოკიდებულია არა მჟავათა ხსნარში თავისუფალ მდგომარეობაში არსებული წყალბადის კათიონებზე, არამედ წყალბადის ატომებზე, რომელიც ბმულ მდგომარეობაში შედის არადისოცირებული მჟავის მოლეკულაში? როგორ გავარკვეოთ ეს? სტუდენტთა აზრით, ამ მოსაზრების შემოწმება ადვილად შეიძლება ცდით. აბსოლუტურად უწყლო მჟავას, მაგალითად გოგირდმჟავას, რომელიც შეიცავს მხოლოდ არადისოცირებულ მჟავის მოლეკულებს და არ შეიცავს წყალბადის კათიონებს, ვამატებთ ლაკმუსს და ვაკვირდებით ფერთა ცვლილებას. მაგრამ ამ ცდის ჩატარების შესაძლებლობა არა გვაქვს, რადგანაც აბსოლუტურად უწყლო გოგირდმჟავა სასწავლო ლაბორატორიებში არ მოგვეპოვება. ამიტომ, სტუდენტებს ვუხსნით, ეს ცდა შეიძლება შევცვალოთ ირიბი მეთოდით. ამ მიზნით ვთავაზობთ ეთილის სპირტის (C_2H_5OH) წყალხსნარს. მის მოლეკულაში წყალბადის ატომი ბმულ მდგომარეობაშია ჟანგბადის ატომთან და სპირტის მოლეკულა არ დისოცირდება H^+ -ის წარმოქმნით. სტუდენტები ცდით აფიქსირებენ, რომ სპირტზე ლაკმუსის დამატება არ იწვევს ხსნარის გაწითლებას. შედეგი გადაგვაქვს მჟავის არადისოცირებულ მოლეკულაზე.

ამრიგად, ცდების შედეგების ანალიზის საფუძველზე აკეთებენ დასკვნას – ლაკმუსის გაწითლება მასზე მჟავების დამატებისას ხდება უშუალოდ წყალბადის კათიონით. ანალოგიურად მტკიცდება, რომ ფუძით ლაკმუსის გალურჯება აიხსნება ფუძის დისოციაციისას მიღებული ჰიდროქსიდ (OH^-) იონებით.

ამის შემდეგ პედაგოგი შეახსენებს სტუდენტებს გეგმის მეორე ნაწილს და მიმართავს მათ: ახლა დროა პასუხი გავცეთ მთავარ კითხვას: - როგორ, რა გზით, რა მექანიზმით ახდენს H^+ და OH^- იონები ლაკმუსის ხსნარის ფერთა ცვლილებებს? ლექტორი ხაზს უსვამს, რომ ისინი ამაზე ალბათ ახლა პასუხს ვერ გასცემენ, რადგანაც ჯერ არ იციან ინდიკატორ ლაკმუსის ფორმულა და მისი წყალხსნარის შემცველობა, და ის აწვდის დაწვრილებით ინფორმაციას: ლაკმუსი არის ორგანული მჟავა, რომელიც წყალში დისოცირდება წყალბადის კათიონად და ინდიკატორის

ანიონად. არადისოცირებულ მოლეკულას (HInd) და დისოციაციის შედეგად მიღებულ ანიონს (Ind⁻) აქვს სხვადასხვა შეფერილობა – წითელი და ლურჯი:



წითელ და ლურჯ ფერთა ნაზავი ლაკმუსის ხსნარს ანიჭებს იისფერ შეფერვას. აქვე სტუდენტებს ვაძლევთ მინიშნებას, რომ ლაკმუსის მოლეკულის წითელი და ანიონის ლურჯი შეფერილობები არის ის ფერები, როგორსაც ღებულობს ლაკმუსის ხსნარი მასზე მჟავის ან ტუტის დამატებისას, და მათ ამის გათვალისწინება მოუწევთ. ამ მიწოდებული ინფორმაციის შემდეგ გადავდივართ ე. წ. „გონებრივ იერიშზე“ და უკვე არსებულ ცოდნაზე დაყრდნობის მეთოდით სტუდენტები მიგვყავს საბოლოო სწორ დასკვნამდე ანუ „ამ გზით სტუდენტი მწყობრად აშენებს ახალ ცოდნას მისთვის უკვე ცნობილისა და წინა გამოცდილებების საფუძველზე“ (ვიგოტსკი, პიაჟე).

წარმოგიდგინთ ლექტორსა და სტუდენტებს შორის გამართული კითხვა-პასუხების სქემა-მოდელს:

კითხვა - როგორი პროცესია ინდიკატორის დისოციაცია?

პასუხი - შექცევადი პროცესი.

კითხვა - დისოციაციის დროს როგორი წონასწორობა მყარდება?

პასუხი - დინამიური.

კითხვა - რომელი კომპონენტების წონასწორობა შეიცვლება ლაკმუსის წყალხსნარზე მჟავის დამატებისას?

პასუხი - გაიზრდება წყალბადის კათიონის კონცენტრაცია, რადგანაც ლაკმუსის ხსნარში არსებულ H⁺ იონებს ემატება მჟავას წყალხსნარში შემავალი წყალბადის კათიონები.

კითხვა - რას გამოიწვევს წყალბადის კონცენტრაციის გაზრდა ინდიკატორის ხსნარის წონასწორობულ სისტემაში?

პასუხი - გამოიწვევს დინამიური წონასწორობის შეცვლას.

კითხვა - ლე-შატელიეს პრინციპის თანახმად, როგორი პროცესი უნდა აღიმძრას სისტემაში დინამიური წონასწორობის დარღვევისას?

პასუხი - პროცესი, რომელიც მიმართული იქნება წონასწორობის დამრღვევი ფაქტორის შემცირების მიმართულებით, ანუ H⁺ -ის კონცენტრაციის შემცირების მიმართულებით.

კითხვა - **ეს როგორ მოხდება?**

პასუხი - წყალბადის კათიონი შუერთდება ინდიკატორის ანიონს:



შედეგად შემცირდება როგორც H^+ , ასევე Ind^- კონცენტრაცია, ხოლო $HInd$ -ის კონცენტრაცია გაიზრდება და წონასწორობა სისტემაში (2) გადაიხრება მარჯვნიდან მარცხნივ.

კითხვა - **ეს როგორ აისახება წყალხსნარის შეფერილობაზე?**

პასუხი - რადგანაც შემცირდა ლურჯი შეფერილობის ანიონის (Ind^-) კონცენტრაცია, სისტემაში შესაბამისად შესუსტდება ან სრულიად გაქრება ლურჯი ფერის ინტენსივობა ხსნარში, ხოლო წითელი ფერის მატარებელი ინდიკატორის მოლეკულის კონცენტრაციის გაზრდა კი გამოიწვევს ხსნარში წითელი ფერის ინტენსივობის მკვეთრად გაზრდას და ხსნარი საბოლოოდ შეიფერება წითლად.

ლექტორი - აი, უკვე თქვენ საბოლოოდ გაარკვეით ლაკმუსზე მჟავის დამატებისას ინდიკატორის წითლად შეფერვის მექანიზმი და როგორც ნახეთ, ეს ხდება შემდეგნაირად: მჟავის დამატება ინდიკატორის წყალხსნარში იწვევს H^+ -ის კონცენტრაციის გაზრდას, რის შედეგადაც სისტემაში წონასწორობის გადახრა ხდება წითელი შეფერილობის ინდიკატორის მოლეკულის $HInd$ კონცენტრაციის გაზრდის და ლურჯი შეფერილობის ანიონის კონცენტრაციის შემცირების მიმართულებით. შედეგად ლაკმუსის ხსნარი ღებულობს წითელ შეფერვას.

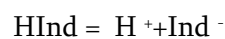
ანალოგიურად ხდება ინდიკატორზე ფუძის დამატებისას. დამატებული ფუძე დისოცირდება OH^- იონის წარმოქმნით:



შემდეგ OH^- უერთდება ინდიკატორის წონასწორობულ სისტემაში შემავალ წყალბადის H^+ იონს:



და მცირდება H^+ კონცენტრაცია. ამ დროს, განსხვავებით უკვე განხილული შემთხვევისა, სისტემაში აღიძვრება პროცესი მიმართული წყალბადის კონცენტრაციის გაზრდისაკენ (და არა შემცირებისაკენ, როგორც ეს მოხდა ლაკმუსზე მჟავის დამატებისას) რეაქციის საფუძველზე:



რომლის შედეგადაც შემცირდება HInd -ის კონცენტრაცია და შესაბამისად წითელი შეფერილობა, ხოლო გაიზრდება ლურჯი შეფერვის ანიონის Ind⁻ -ის კონცენტრაცია. შედეგად ხსნარი შეიფერება ლურჯად.

ლიტერატურა:

ნინო ჭიაბრიშვილი. 11 დეკემბერი, 2015. *ხარაჩოები უკეთ სწავლისთვის.*

<http://matsavlebeli.ge/?p=1524> (12.08.2019).

ეფექტიანი სწავლება თეორია და პრაქტიკა. ია კუტალაძის რედაქტორობით. 2010.

https://naec.ge/uploads/postData/PED-2017/efeqtiani_swavleba.pdf (12.08.2019).