**ნეიტრალიზაცია და მარილების მიღების ზოგიერთი ხერხი**

მჟავასა და ფუძის ურთიერთქმედების რეაქციას, რომლის შედეგად მიიღება მარილი და წყალი, ნეიტრალიზაციის რეაქცია ეწოდება. ნეიტრალიზაციის რეაქცია ნატრიუმის ტუტესა და მარილმჟავას შორის გამოისახება ასეთი ტოლობით:

NaOH + HCI = NaCI + H2O

რადგან ფუძისა და მჟავას ურთიერთქმედების შედეგად ნეიტრალური ნივთიერებები წარმოიქმნება, ამიტომ მჟავასა და ფუძის ურთიერთქმედების პროცესს ეწოდება განეიტრალება, ხოლო რეაქციას-ნეიტრალიზაციის რეაქცია.

მჟავას ან ტუტის განეიტრალების დასრულების გასაგებად ჩვეულებრივ იყენებენ ისეთ ნივთიერებებს, რომლებიც მჟავას ან ტუტის მოქმედებით მკვეთრად იცვლის ფერს. ასეთ ნივთიერებებს ეწოდება ინდიკატორები. ქიმიის ლაბორატორიაში ყველაზე უფრო მეტად გამოყენებული ინდიკატორებია: ლაკმუსი, ფენოლფტალეინი და მეთილნარინჯი.

ლაკმუსი ნეიტრალურ გარემოში იისფერია, ტუტეში-ლურჯი, მჟავაში-წითელი. ფენოლფტალეინი ნეიტრალურ გარემოში და მჟავაში- უფერო, ტუტეში-ჟოლოსფერი. მეთილნარინჯი ნეიტრალურ გარემოში ნარინჯისფერი, ტუტეში-ყვითელი, მჟავაში-ვარდისფერი.

განეიტრალების პროცესში ინდიკატორებს იყენებენ შემდეგნაირად; გასანეიტრალებლად აღებულ ტუტის ან მჟავას ხსნარს ჯერ მიუმატებენ 2-3 წვეთ რომელიმე ინდიკატორის ხსნარს, რის შედეგად ხსნარი შეიფერება. შემდეგ უმატებენ გამანეიტრალებელი ნივთიერების ხსნარს ცოტ-ცოტაობით მანამდე, სანამ ხსნარი არ მიიღებს აღებული ინდიკატორებისათვის ნეიტრალურ გარემოში დამახასიათებელ ფერს. მაგალითად, ნატრიუმის ტუტის ხსნარს რომ 2-3 წვეთი ლაკმუსი მივუმატოთ, ხსნარი ლურჯად შეიფერება. შემდეგ, თუ ამ ხსნარს წვეთწვეთობით მარილმჟავას მივუმატებთ, დადგება მომენტი, როდესაც ხსნარის ლურჯი ფერი იისფრით შეიცვლება. ამ დროს უკვე გვაქვს ნეიტრალური რეაქციის მქონე ხსნარი. ამ ხსნარს რომ ერთი წვეთი მჟავა მივუმატოთ, ხსნარი მაშინვე წითლად შეიფერება, პირიქით, ერთი წვეთი ტუტის მიმატებით ხსნარი ლურჯად შეიფერება. იმისათვის, რომ მივაღწიოთ სრულ ნეიტრალიზაციას, მჟავა და ტუტე უნდა ავიღოთ ეკვივალენტური რაოდენობებით.

განეიტრალების დროს გამოანგარიშების გასაადვილებლად საჭიროა ვიცოდეთ მჟავის ან ტუტის არა მარტო საერთო კონცრნტრაცია, არამედ მათი ხსნარების 1მლ-ში შეცული გახსნილი ნივთიერების რაოდენობა გრამებით. ამგვარად გამოსახულ კონცრნტრაციას ეწოდება ხსნარის ტიტრი. ამიტომ, ცნობილი კონცენტრაციის რაიმე ნივთიერების ხსნარით მეორე ნივთიერების ხსნარის კონცენტრაციის გაგების ხერხს გატიტვრა ეწოდება.

გატიტვრის დროს მოცულობათა ზუსტი გაზომვისათვის იხმარება ე.წ. ბიურეტები. ბიურეტი წარმოადგენს მინის მილს, რომელზეც დაჭდეულია გრძელი და მოკლე დანაყოფის ხაზები. გრძელი ხაზების გასწვრივ წერია მილილიტრების მაჩვენებელი ციფრები. დანაყოფის გრძელ ხაზებს შორის მანძილი ხშირად დაყოფილია ათ ნაწილად, რომლებიც აღნიშნულია მოკლე ხაზებით. ამის საშუალებით შეგვიძლია სითხის მოცულობა გავზომოთ მლ-ის მეათედი ნაწილით. ბიურეტს ქვედა ვიწრო ბოლოზე აქვს სითხის გამოსაშვები მინის ონკანი ან კიდევ სხვანაირი სამარჯვი. მაგალითად, ზოგიერთ ბიურეტს ქვედა ვიწრო ბოლოზე წამოცმული აქვს რეზინის მოკლე მილი, რომლის მეორე ბოლოში შეყრილია გაწელილბოლოიანი მინის მილი. რეზინის მილის თავისუფალ ადგილას მოჭერილია მორის მომჭერი. ბიურეტები კეთდება სხვადასხვა ტევადობის. უფრო ხშირად იყენებენ 25-50მლ ტევადობის ბიურეტებს.

სითხის განსაზღვრული მოცულობის ერთბაშად გაზომვისათვის იყენებენ პიპეტებს. პიპეტი წარმოადგენს ვიწრო დიამეტრის, შუაზე გაფართოებულ და ბოლოგაწელილ მილს. პიპეტის გაფართოებულ ნაწილზე დაწერილია ციფრი, რომელიც უჩვენებს პიპეტის მოცულობას მლ-ით. თუ პიპეტი ავსებული იქნება სითხით ზემო ნაწილში გაკეთებულ ნიშნამდე, მაშინ აღებული ხსნარის მოცულობა იქნება იმდენი მლ, რაც აღნიშნულია პიპეტზე.

**ინდიკატორის ფერის ცვლილება მჟავასა და ტუტის მოქმედებით**

**ცდა 1.** აიღეთ შვიდი სუფთა სინჯარა. პირველ სამ სინჯარაში ჩაასხით განზავებული მჟავები: პირველში-მარილის, მეორეში-გოგირდის, მესამეში-აზოტის. მეოთხე სინჯარაში ჩაასხით იგივე რაოდენობის გამოხდილი წყალი. დანარჩენ სინჯარებში ჩაასხით კალიუმის, ნატრიუმის და კალციუმის ტუტეების ხსნარები, სინჯარები ჩადგით სინჯარების სადგამში. ყველა სინჯარაში ჩააწვეთეთ ორ-ორი წვეთი ლაკმუსის ხსნარი და დაუკვირდით ინდიკატორის ფერის ცვლილებას. პირველ სამ სინჯარაში , რომლებშიც მჟავათა ხსნარები გქონდათ, ლაკმუსი შეიფერება წითლად. მეხუთე, მეექვსე და მეშვიდე სინჯარაში , რომლებშიც ტუტეთა ხსნარები იყო ჩასხმული, ლაკმუსი გალურჯდება, ხოლო მეოთხე სინჯარაში ლაკმუსი ფერს არ იცვლის. ამრიგად,როგორც ცდიდან ჩანს, მჟავე არეში ლაკმუსი იფერება წითლად, ტუტე არეში-ლურჯად, ხოლო ნეიტრალურ არეში რჩება იისფერი.

ახლა აიღეთ პირველი სინჯარა წითლად შეფერილი ხსნარით და მას ცოტცოტაობით მიუმატეთ ტუტის ხსნარი. დაინახავთ,რომ ხსნარი ჯერ იისფერს მიიღებს, ხოლო შემდეგ, კიდევ თუ განაგრძობთ ტუტის მიმატებას, ხსნარი შეიფერება ლურჯად.

ახლა აიღეთ მეშვიდე სინჯარა, რომელშიც ლურჯად შეფერილი ხსნარია, და უმატეთ მას თანდათანობით მჟავას ხსნარი; დაინახავთ, რომ აქაც ხსნარი ჯერ მიიღებს იისფერს, ხოლო შემდეგ, ჭარბი მჟავას მიმატების შედეგად შეიფერება წითლად.

სინჯარაში არსებული ხსნარები გადაღვარეთ, სინჯარები კარგად გარეცხეთ ონკანის წყლით, გამოავლეთ გამოხდილი წყალი. შემდეგ ზემოაღმიშნული წესით ჩაასხით მათში მჟავებისა და ტუტეების ხსნარები და გამოხდილი წყალი. ამის შემდეგ თითოეულ მათგანში ჩააწვეთეთ ორ-ორი წვეთი ფენოლფტალეინის ხსნარი და დააკვირდით, როგორ ფერს ღებულობს მჟავე, ნეიტრალურ და ტუტე არეში. ანალოგიურად ჩაატარეთ ცდა ინდიკატორ მეთილნარინჯის გამოყენებით და შედეგები ჩაიწერეთ სამუშაო რვეულში.

**ტუტის განეიტრალება მჟავათი**

**ცდა 2.** სანამ უშუალოდ ცდას შეუდგებოდეთ, საჭიროა შეისწავლოთ პიპეტის ხმარება. ამისათვის პატარა ქიმიურ ჭიქაში ნახევრამდე ჩაასხით წყალი, აიღეთ 10 ან 20 მლ-იანი პიპეტი და მის ზედა ბოლოს მოჰკიდეთ ცერი ან შუა თითი (საჩვენებელი თითი უნდა იყოს თავისუფალი). შემდეგ პიპეტის ქვედა ბოლო ჩაუშვით წყლიან ჭიქაში და ზედა ბოლოდან პირით ამოწოვეთ ჰაერი, რის გამო წყალი პიპეტში თანდათანობით ზევით აიწევს. ამოწოვა უნდა აწარმოოთ ფრთხილად, რათა წყალი პირში არ შევიდეს. როდესაც წყალი პიპეტში რამდენიმე სანტიმეტრით ასცილდება პიპეტზე გაკეთებულ ნიშანს, მაშინ მოაცილეთ პირი, სწრაფად დახურეთ საჩვენებრელი თითით პიპეტის ღია ბოლო და ჭიქიდან ამოუღებლივ პიპეტის ქვედა ბოლო ამოსწიეთ წყლიდან. პიპეტში არსებული ზედმეტი წყლის გამოშვების მიზნით პიპეტის ზედა ბოლოზე საჩვენებელი თითის დაჭერა ოდნავ შეასუსტეთ; ამ დროს პიპეტში შევა ჰაერი და გაწელილი ბოლოდან სითხე იწყებს წვეთ-წვეთ გამოსვლას. როდესაც სითხის დონე დავა ნიშნამდე, ე.ი. წყლის ქვედა მენისკი გაუთანაბრდება პიპეტზე გაკეთებულ ნიშანს, საჩვენებელი თითით კვლავ ძლიერ დააჭირეთ.შემდეგ პიპეტის ქვედა ბოლო ჩაუშვით მეორე პატარა ქიმიურ ჭიქაში და პიპეტს საჩვენებელი თითი მოაცილეთ, ამის გამო წყალი ჩაისხმევა ჭიქაში. პიპეტის გაწელილ ბოლოში მაინც რჩება წყლის წვეთი, ამიტომ მის გამოსაძევებლად პიპეტის ზედა ბოლოს ისევ დააჭირეთ თითი და პიპეტის გაფართოებულ ნაწილს მარცხენა ხელი მოუჭირეთ. ხელისგულის სითბოს გავლენით პიპეტში მყოფი ჰაერი გაფართოვდება და პიპეტიდან გამოდევნის ნარჩენ წყალს (პიპეტიდან ნარჩენი სითხის გამოდევნისათვის პირით ჰაერის ჩაბერვა დაუშვებელია). პიპეტის ხმარების კარგად ათვისებისათვის ეს პროცესი რამდენჯერმე გაიმეორეთ.

შემდეგ პიპეტით აიღეთ 10მლ დეცინორმალური ნატრიუმის ტუტის ხსნარი და ჩაასხით სუფთა პატარა ქიმიურ ჭიქაში. ჭიქაში ჩასხმულ ტუტის ხსნარს მიუმატეთ 2-3 წვეთი ფენოლფტალეინის ხსნარი. ამის შემდეგ მეორე სუფთა პიპეტით აიღეთ 0,1N მარილმჟავას 10 მლ ხსნარი, მჟავიანი პიპეტი ფრთხილად ჩაუშვით გასანეიტრალებელი ტუტის შემცველ ჭიქაში ისე, რომ პიპეტის ქვედა ბოლო სითხეს არ შეეხოს. შემდეგ ტუტის ხსნარში მცირე ულუფობით ჩაუშვით მჟავას ხსნარი. ყოველი ულუფის მიმატების შემდეგ მარცხენა ხელით შეანჯღრიეთ ხსნარიანი ჭიქა და დაუკვირდით ხსნარის ფერის ცვლილებას. როდესაც მჟავას მიმატების შემდეგ ხსნარი შედარებით დიდხანს რჩება დასხმის ადგილზე უფერული, ეს იმის მაჩვენებელია, რომ ნეიტრალიზაცია დასასრულს უახლოვდება. ამიტომ ამის შემდეგ მჟავას მიმატება აწარმოეთ წვეთწვეთობით; ყოველი წვეთის მიმატების შემდეგ ჭიქა შეანჯღრიეთ და დაუკვირდით ხსნარის ფერს. მჟავას მიმატება განაგრძეთ მანამ, სანამ ხსნარი ოდნავ ვარდისფერს მიიღებდეს. ასეთ მდგომარეობაში ტუტე შეიძლება ჩაითვალოს განეიტრალებულად. ნეიტრალიზაციის დასასრულის შემოწმების მიზნით თქვენს მიერ განეიტრალებულ ხსნარს პიპეტიდან მიუმეტეთ ერთი წვეთი ტუტე.თუ ხსნარი ნეიტრალური გქონდათ, მაშინ იგი კვლავ ჟოლოსფრად შეიფერება.

**სითბოს გამოყოფა განეიტრალების დროს**

**ცდა 3.** აიღეთ 100მლ-იანი ორი ქიმიური ჭიქა. ერთ მათგანში ჩაასხით 20მლ ნატრიუმის ტუტის კონცენტრიტრებული ხსნარი, მეორეში-იმავე რაოდენობის კონცენტრირებული მარილმჟავა. ორივე ჭიქაში ცალ-ცალკე ჩაუშვით თერმომეტრები, გაზომეთ ხსნარის ტემპერატურა და ჩაიწერეთ. შემდეგ მჟავიან ჭიქიდან ამოიღეთ თერმომეტრი და მჟავა ფრთხილად ჩაასხით ტუტიან ჭიქაში; დაუკვირდით თერმომეტრის ჩვენებას. თქვენ შენიშნავთ, რომ ხსნარების შერევისას ტემპერატურა სწრაფად აიწევს ზევით.

**ხსნარში მჟავასა და ტუტის ნორმალობის და ტიტრის განსაზღვრა**

**ცდა 4.** რადგან ნეიტრალიზაციაზე დახარჯული მჟავას ან ტუტის მოცულობის ზუსტად გაზომვა უფრო მოხერხებულია ბიურეტით, ვიდრე პიპეტით, ამიტომ განეიტრალებისას სითხეების მოცულობის გაზომვა უმჯობესია აწარმოოთ ბიურეტებით.

ორი ერთნაირი მოცულობის ბიურეტი გარეცხეთ ჯერ ონკანის წყლით და შემდეგ 2-3 ჯერ გამოავლეთ გამოხდილი წყალი. ერთ ბიურეტს ზედა ნაწილში მიაწებეთ სწორკუთხედად გამოჭრილი პატარა ქაღალდი წარწერით „მჟავა“, მეორეს „ტუტე“.

ამის შემდეგ თითოეულ მათგანში ჩაასხით 10-15მლ ის ხსნარი, რომლისთვისაც განკუთვნილია აღებული ბიურეტი, და კარგად გამოავლეთ ბიურეტებს. შემდეგ ხსნარი გამოუშვით ონკანიდან. ბიურეტები დაამაგრეთ შტატივის მომჭერში; იმ ბიურეტში, რომელსაც გაკეთებული აქვს წარწერა „ტუტე“, ძაბრის საშუალებით ჩაასხით ლაბორატორიაში არსებული უცნობი კონცენტრაციის განზავებული ნატრიუმის ტუტის ხსნარი ისეთი რაოდენობით, ხსნარის დონე ბიურეტში რამდენადმე (1-2სმ) ასცილდეს ნულ დანაყოფს. ახლა ბიურეტს ქვევით შეუდგით რაიმე ჭურჭელი და მასში არსებული ზედმეტი ხსნარი ჩამოუშვით ისე, რომ ხსნარის დონე ბიურეტში დადგეს ნულ დანაყოფზე. ამის შემდეგ მეორე ბიურეტი გაავსეთ 0,1N მარილმჟავას ხსნარით და სითხის დონე აქაც ნულ დანაყოფზე დააყენეთ(ბიურეტებიდან ძაბრებს ნუ ამოიღებთ ცდის დამთავრებამდე). ბიურეტზე ათვლა აწარმოეთ ისე, რომ თქვენი თვალი, განაყოფის ხაზი და სითხის ქვედა მენისკი იყოს ერთ ჰორიზონტალურ ხაზზე.

აიღეთ კარგად გარეცხილი 200- 250 მლ-იანი ერლენმეიერის კოლბი, შეუდგით ქვეშ ტუტიან ბიურეტს და ონკანის გახსნით ფრთხილად ჩაუშვით მასში 10მლ ტუტის ხსნარი; დაამატეთ ცდაახლოებით 30მლ გამოხდილი წყალი და 2-3 წვეთი მეთილნარინჯი; ხსნარი ყვითლად შეიფერება, მჟავიანი ბიურეტის ქვეშ შტატივის ქვესადგამზე დადეთ თეთრი ქაღალდის ფურცელი(ხსნარის ფერის ცვლილების უკეთ შემჩნევის მიზნით) და დადგით მასზე ერლენმეიერის კოლბი გასატიტრი ტუტის ხსნარით. ამის შემდეგ ონკანის გაღებით კოლბში წვეთწვეთობით ჩაუშვით მჟავა და თან დროგამოშვებით ანჯღრიეთ კოლბი. როდესაც სატიტრავ ხსნარზე მჟავას მიმატების ადგილას წარმოქმნილი წითელი ფერი სწრაფად არ გაქრება, მაშინ მჟავას მიმატების სისწრაფე შეანელეთ და ხსნარი გამუდმებით ანჯღრიეთ, სანამ ხსნარის ფერი ყვითლიდან ნარინჯისფერში არ გადავა, რაც ტუტის ხსნარის განეიტრალების მაჩვენელებია.

ამის შემდეგ ბიურეტზე აითვალეთ დახარჯული 0,1N HCI მლ-თა რაოდენობა. ზუსტი შედეგების მისაღებად საჭიროა ცდა გაიმეოროთ 2-3-ჯერ და გამოიანგარიშოთ გასატიტრად დახარჯული მჟავას საშუალო რაოდენობა მლ-ით. გასატიტრად დახარჯული 0,1N HCI -ის რაოდენობის მიხედვით გამოიანგარიშეთ მოცემული ტუტის ხსნარში NaOH-ის რაოდენობა გრამებით, ხსნარის ტიტრი და მოლარობა.

**ნორმალური მარილების მიღება**

**ცდა 5.** ფაიფურის ჯამში ჩაყარეთ 3 გრამამდე სპილენძის ჟანგი, მიუმატეთ მას 8მლ განზავებული(1:10) გოგირდმჟავა. ჯამი დადგით შტატივის რგოლზე და აცხელეთ სპირტქურის სუსტ ალზე 2-3 წუთის განმავლობაში. სპილენძის ჟანგზე გოგირდმჟავას მოქმედებისას წარმოიქმნება სპილენძის სულფატი:

**CuO + H2SO4 = CuSO4 + H2O**

მიღებულ ხსნარს მიუმატეთ ცოტაოდენი გამოხდილი წყალი, მოურიეთ მინის ჩხირით და გაფილტრეთ. მიღებული გამჭვირვალე ცისფერი ხსნარი გადაიტანეთ სუფთა პატარა ფაიფურის ჯამში და ააორთქლეთ წყლის აბაზანაზე კრისტალიზაციის დაწყებამდე. გაცივების შემდეგ ხსნარიდან გამოიყოფა სპილენძის სულფატის კრისტალები. გამოყოფილი კრისტალებიდან ხსნარი გადაწურეთ, კრისტალები გააშრეთ ფილტრის ქაღალდის ფურცლებს შორის და შეინახეთ.

**ცდა 6.** პატარა ფაიფურის ჭიქაში მოათავსეთ თუთიის რამდენიმე მარცვალი და დასხით მას განზავებული გოგირდმჟავა (1:3) ისეთი რაოდენობით, რომ აღებული თუთიის ნაწილი დარჩეს გაუხსნელი.

რეაქციის დამთავრების შემდეგ, რასაც შეამჩნევთ გაზის ბუშტულების გამოყოფის შეწყვეტით, ხსნარინ გააცხელეთ და ცხლად გაფილტრეთ. ფილტრატი ჩაასხით ფაიფურის ჯამში და ააორთქლეთ სპირტქურის ალზე ნაჯერი ხსნარის მიღებამდე. გაცივების შემდეგ ხსნარიდან გამოიყოფა თუთიის სულფატის კრისტალები. კრისტალები გააშრეთ და შეინახეთ.

**ცდა 7.** 100მლ-იან ქიმიურ ჭიქაში ჩაასხით 20მლ ბარიუმის ქლორიდის ხსნარი და მიუმატეთ მას იმავე რაოდენობით ნატრიუმის კარბონატის ხსნარი. წარმოიქმნება ბარიუმის კარბონატის თეთრი ფერის ნალექი.ხსნარი ადუღეთ რამდენიმე წუთს და შემდეგ ცხლად გაფილტრეთ.ფილტრზე დარჩენილი ნალექი გარეცხეთ ცხელი წყლით, გააშრეთ საშრობ კარადაში და შეინახეთ.