

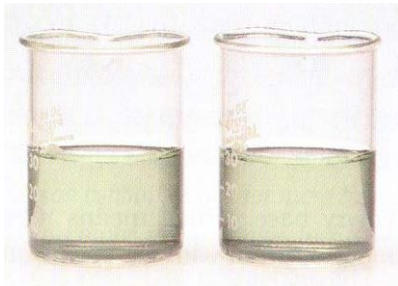
## ბუფერული ხსნარები

ბუფერული ეწოდება ხსნარს, რომლის pH ცოტაოდენი მჟავას ან ტუტის დამატებისას პრაქტიკულად უცვლელი რჩება.

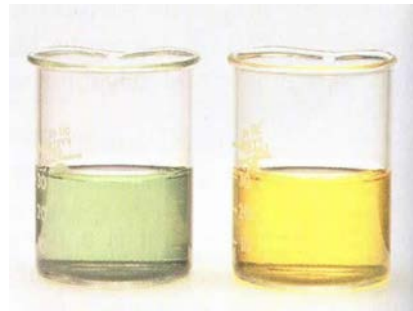
სახელწოდება წარმოდგება ინგლისური სიტყვისგან "buffer" - "buff" დარტყმის შემსუბუქებას ნიშნავს.

ბუფერული ხსნარი შედგება სუსტი მჟავასა და მისი ხსნადი მარილისგან ან სუსტი ფუძისა და მისი ხსნადი მარილისგან.

პირველ სურათზე გამოსახულია ორი ჭიქა. მარცხენაში ბუფერული ხსნარი ასხია, მარჯვენაში - არაბუფერული. ამ ხსნარების pH უდრის 8-ს (ე.ი. გვაქვს ტუტე არე). თუ ორივეს დავუმატებთ 1 მლ 0.01M მარილმჟავას ხსნარს, ბუფერულ ხსნარს ცვლილებას ვერ შევატყობთ, ხოლო არაბუფერული გაყვითლდება, მისი pH კი მკვეთრად შემცირდება 3-მდე (ანუ ტუტე არე შეიცვლება მჟავა არით) (სურ. 2).



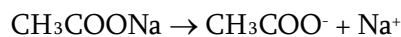
სურ. 1



სურ. 2

ახლა ვნახოთ, რა ქიმიური რეაქციები უდევს საფუძვლად ბუფერული ხსნარების მუშაობის პრინციპს.

განვიხილოთ ბუფერული სისტემა მმარმჟავა/ნატრიუმის აცეტატი -  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$ , რომელშიც თავდაპირველად ორივე კომპონენტის კონცენტრაცია ერთმანეთის ტოლია (სურ. 3,II). ამ ორი ნაერთიდან მმარმჟავა არის სუსტი ელექტროლიტი და წყალხსნარში არსებობს მოლეკულების სახით, მაშინ როდესაც ნატრიუმის აცეტატი დისოცირებულია<sup>1</sup> აცეტატის ანიონად და ნატრიუმის კატიონად:

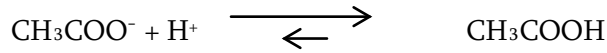


მაშასადამე, ჩვენ ვიხილავთ  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$  წყვილს.

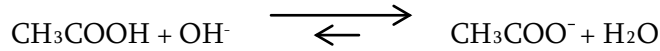
რა ხდება, როდესაც ასეთ ბუფერულ ხსნარს ვუმატებთ მჟავას ანუ  $\text{H}^+$  იონებს? ამ დროს წყალბადიონების სიჭარბის გასანეიტრალეზად ასპარეზოზე გამოდის აცეტატიონი, რომელიც ბოჭავს წყალბადის იონს და წარმოქმნის მმარმჟავას, ეს უკანასკნელი კი, როგორც

<sup>1</sup>დისოციაცია - იონების წარმოქმნა იონური ნაერთის კრისტალური მესრის დაშლით

ზემოთ აღნიშნეთ, სუსტი ელექტროლიტია და მისი იონიზაციის<sup>2</sup> ხარისხი უმნიშვნელოა. აცეტათონის კონცენტრაცია მცირდება, ძმარმჟავასი იზრდება (სურ. 3,I), ხსნარის pH კი მხოლოდ უმნიშვნელოდ იცვლება. პროცესი ასე გამოისახება:

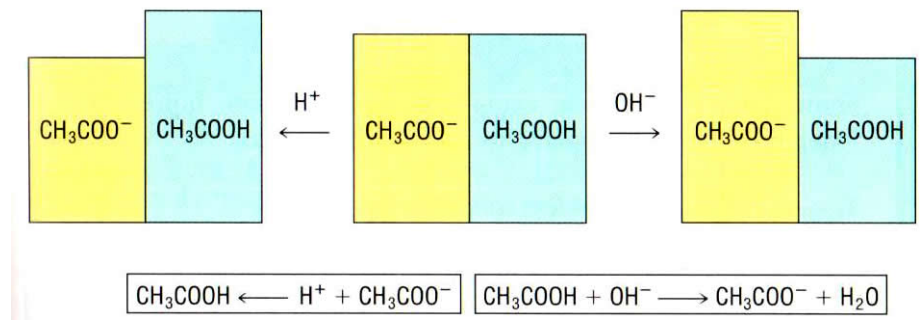


ახლა ვნახოთ, რა ხდება, როდესაც ბუფერულ ხსნარს ემატება ტუტე ხსნარი ანუ OH<sup>-</sup> იონები. ამ იონების გასანეიტრალებლად პროცესში ერთვება ძმარმჟავა, რომელიც ურთიერთქმედებს OH<sup>-</sup> იონებთან ქვემოთ მოცემული სქემის შესაბამისად:



ძმარმჟავას კონცენტრაცია მცირდება, ხოლო აცეტათონისა იზრდება (სურ. 3, III).

ეს რეაქცია უპირატესად მიმდინარეობს პირდაპირი მიმართულებით (გრძელი ისარი), ვინაიდან წარმოქმნილი აცეტათონი არ არის საკმარისად ძლიერი, რათა წყლის მოლეკულას H<sup>+</sup> იონი წაართვას. ხსნარის pH ამ შემთხვევაშიც უმნიშვნელოდ იცვლება (სურ. 3,III).



სურ. 3

I

II

III

ბუფერული ხსნარისთვის დამახასიათებელია ე.წ. **ბუფერული ტევადობა**. ეს არის მჟავას ან ტუტის ის მაქსიმალური რაოდენობა, რომლის მიღებაც შეუძლია ამა თუ იმ ბუფერულ ხსნარს ისე, რომ მისი pH მნიშვნელოვნად არ შეიცვალოს.

ჩვენი ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია, სისხლის

pH=7.35-7.45 დიაპაზონში მერყეობდეს. სისხლი რამდენიმე ბუფერულ ხსნარს შეიცავს, რომელთა არსებობა განაპირობებს სისხლის pH-ის აღნიშნულ ინტერვალში შენარჩუნებას. რა

<sup>2</sup>იონიზაცია - იონების წარმოქმნა პოლარულ-კოვალენტური ბმის გახლეჩით

საჭიროა ეს? საქმე ის არის, რომ როდესაც pH 7.35-ზე ნაკლებია, ვითარდება აციდოზი<sup>3</sup>, ხოლო როდესაც 7.45-ს აღემატება, ჩნდება ალკალოზის<sup>4</sup> განვითარების საფრთხე. თუ pH 7.0-ზე ნაკლები ან 7.8-ზე მეტია, ადამიანი კვდება. ამიტომაც არის უაღრესად მნიშვნელოვანი სისხლის pH-ის შენარჩუნება 7.35-7.45 შუალედში და ეს სისხლში არსებული ბუფერული ხსნარების საშუალებით ხდება. ეს ხსნარებია:

- . კარბონმჟავა/ნატრიუმის ჰიდროკარბონატი;
- . ნატრიუმის დიჰიდროფოსფატი/ნატრიუმის ჰიდროფოსფატი;
- . ზოგიერთი ცილა.

**N1 ცხრილში** მოყვანილია ზოგიერთი მნიშვნელოვანი ბუფერული ხსნარის მახასიათებლები:

**ცხრილი N1**

N	ხსნარის სახელწოდება	ქიმიური გამოსახვა	ხსნარის pH (კომპონენტების კონცენტრაცია - 0.1 M)
1	მმარმჟავა/ნატრიუმის აცეტატი	CH <sub>3</sub> COOH/CH <sub>3</sub> COO Na	4.76
2	დიჰიდროფოსფატის იონი/ჰიდროფოსფატის იონი	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	7.20
3	კარბონმჟავა/ჰიდროკარბონატიონი	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> /HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	6.46
4	ამონიუმის იონი/ამიაკი	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /NH <sub>3</sub>	9.25

<sup>3</sup>აციდოზი - სისხლის მომატებული მჟავიანობა, რის გამოც ორგანიზმში ირღვევა მჟავაბუფერული წონასწორობა (pH-ის მნიშვნელობა მცირდება)

<sup>4</sup>ალკალოზი - სისხლის მომატებული ტუტეანობა, რის გამოც ორგანიზმში ირღვევა მჟავაბუფერული წონასწორობა (pH-ის მნიშვნელობა იზრდება)

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. A.C.Wilbraham,D.D.Staley, M.S.Matta, E.L.Waterman, “Chemistry”, fifth edition, ISBN-0-201-32142-4
2. J.W.Hill, S.J.Baum, R.J. Scott-Ennis, “Chemistry and Life”,sixth edition, ISBN 0-13-082181-0
3. G.W.Daub, w.S.Seese, “Basic Chemistry”, seventh edition, ISBN 0-13-373630-X