

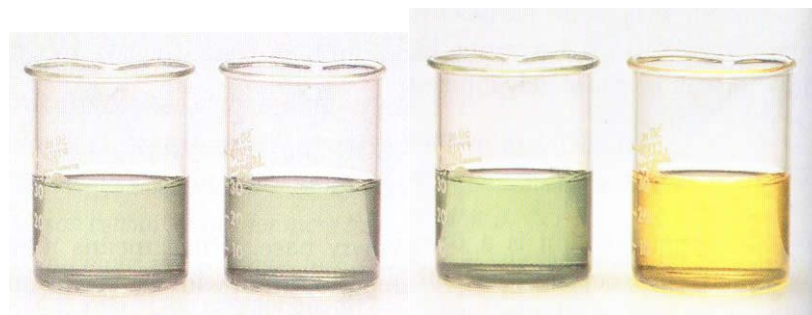
ბუფერული ხსნარები

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.

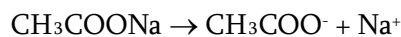
პირველ სურათზე გამოსახულია ორი ჭიქა. მარცხენაში ბუფერული ხსნარი ასხია, მარჯვენაში - არაბუფერული. ამ ხსნარების pH უდრის 8-ს (ე.ი. გვაქვს ტუტე არე). თუ ორივეს დავუმატებთ 1 მლ 0.01M მარილმჟავას ხსნარს, ბუფერულ ხსნარს ცვლილებას ვერ შევატყობთ, ხოლო არაბუფერული გაყვითლდება, მისი pH კი მკვეთრად შემცირდება **3-მდე** (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 დისოცირებულია¹ აცეტატის ანიონად და ნატრიუმის კატიონად:

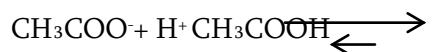


მაშასადამე, ჩვენ ვიხილავთ **$\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$** წყვილს.

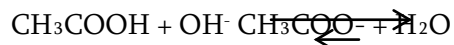
რა ხდება, როდესაც ასეთ ბუფერულ ხსნარს ვუმატებთ მჟავას ანუ H^+ იონებს? ამ დროს წყალბადიონების სიჭარბის გასანეიტრალებლად ასპარეზზე გამოდის აცეტატიონი, რომელიც ბოჭავს წყალბადის იონს და წარმოქმნის მმარმჟავას, ეს უკანასკნელი კი, როგორც

¹**დისოციაცია** - იონების წარმოქმნა იონური ნაერთის კრისტალური მესრის დაშლით

ზემოთ აღნიშნეთ, სუსტი ელექტროლიტია და მისი იონიზაციის² ხარისხი უმნიშვნელოა. აცეტატიონის კონცენტრაცია მცირდება, მმარმჟავასი იზრდება (სურ. 3,I), ხსნარის pH კი მხოლოდ უმნიშვნელოდ იცვლება. პროცესი ასე გამოისახება:

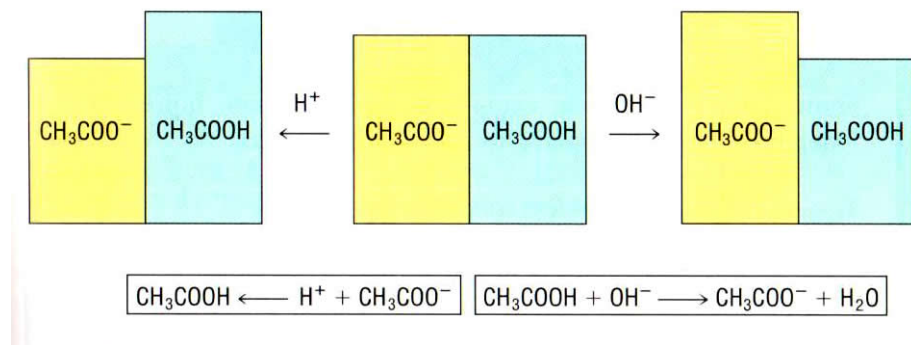


ახლა ვნახოთ, რა ხდება, როდესაც ბუფერულ ხსნარს ემატება ტუტე ხსნარი ანუ OH⁻ იონები. ამ იონების გასანეიტრალეზად პროცესში ერთვება მმარმჟავა, რომელიც ურთიერთქმედებს OH⁻ იონებთან ქვემოთ მოცემული სქემის შესაბამისად:



მმარმჟავას კონცენტრაცია მცირდება, ხოლო აცეტატიონისა იზრდება (სურ. 3, III).

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



I, II, III

სურ. 3

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

²იონიზაცია - იონების წარმოქმნა პოლარულ-კოვალენტური ბმის გახლეჩით

ეს? საქმე ის არის, რომ როდესაც pH 7.35-ზე ნაკლებია, ვითარდება **აციდოზი**³, ხოლო როდესაც 7.45-ს აღემატება, ჩნდება **ალკალოზის**⁴ 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	$\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO Na}$	4.76
2	დიჰიდროფოსფატის იონი/ჰიდროფოსფატის იონი	$\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$	7.20
3	კარბონმჟავა/ჰიდროკარბონატიონი	$\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$	6.46
4	ამონიუმის იონი/ამიაკი	$\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$	9.25

³**აციდოზი** - სისხლის მომატებული მჟავიანობა, რის გამოც ორგანიზმში ირღვევა მჟავა-ტუტოვანი წონასწორობა (pH-ის მნიშვნელობა მცირდება)

⁴**ალკალოზი** - სისხლის მომატებული ტუტეიანობა, რის გამოც ორგანიზმში ირღვევა მჟავა-ტუტოვანი წონასწორობა (pH-ის მნიშვნელობა იზრდება)

--	--	--	--