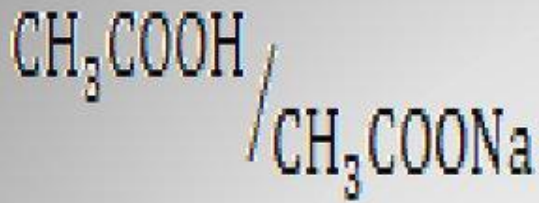


## Буферлік жүйелер мен ерітінділер туралы түсініктер, олардың құрамы және жіктелуі

Сұйылтқанда немесе қышқыл не сілті қосқанда рН-ы өзгермейтін ертінділер буферлік жүйелер деп аталады. Буферлік жүйенің құрамында протонның доноры және протонның акцепторы болады. Құрамына байланысты буферлік жүйелер қышқылдық, негіздік және амфолиттік болып бөлінеді.

Қышқылдық буферлік жүйе донор болып есептелетін әлсіз қышқылдан және акцептордың ролін атқаратын анионы бар осы қышқылдың тұзынан тұрады. Мысалы, ацетатты, бикарбонатты буферлік жүйелер.

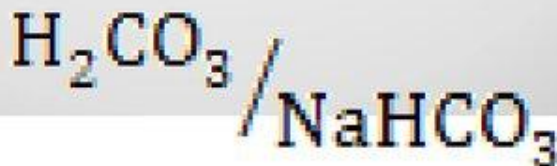


□ Ацетатты:

$\text{CH}_3\text{COOH}$  – протонның доноры;  
 $\text{CH}_3\text{COO}^-$  – протонның акцепторы.

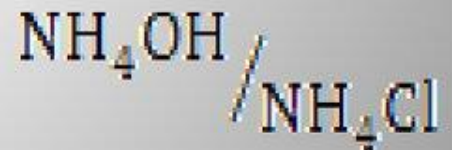
□ Бикарбонаты:

$\text{H}_2\text{CO}_3$  – протонның доноры;  
 $\text{HCO}_3^-$  – протонның акцепторы.



□ Негіздік буферлік жүйе әлсіз негізден (акцептор) және осы негіздің катионы (донор) бар тұздан тұрады. Мысалы, аммиакты буферлік жүйе.

$\text{NH}_4\text{OH}$  – протонның акцепторы;  
 $\text{NH}_4^+$  – протонның доноры.



□ Амфолиттік бұферлік жүйе әрі донордың, әрі акцептордың ролін атқаратын амфотерлік қосылыстан тұрады. Мысалы, белок бұферлік жүйесі.



## Буферлік жүйелердің рН-ына әсер ететін факторлар

□Буферлік ертінділердің рН-ы Гендерсон–Гассельбах теңдеуі бойынша анықталады.

□Қышқылдық буферлік ертінділердің рН-ы мына теңдеумен есептеледі:

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{қыш}} + \lg \frac{(\text{тұз})}{(\text{қышқыл})}$$

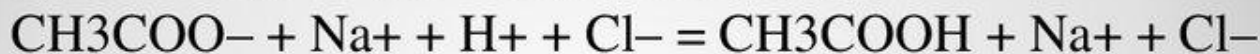
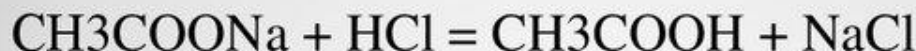
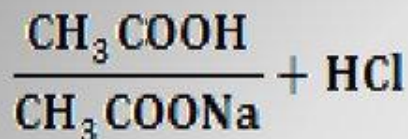
немесе

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{қыш}} - \lg \frac{(\text{қышқыл})}{(\text{тұз})}$$

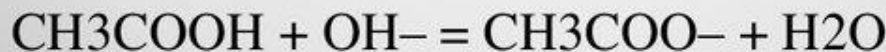
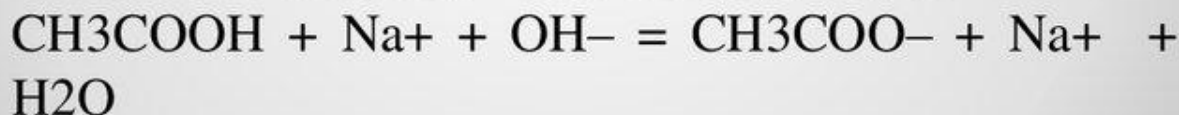
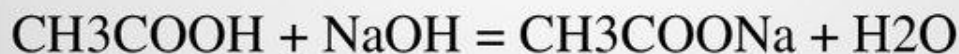
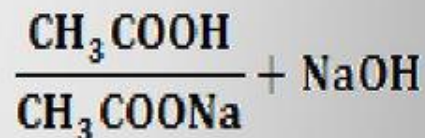
Негіздік буферлік ертінділер үшін мына теңдеу қолданылады:

$$\text{pH} = 14 - \text{pK}_{\text{нег-з}} + \lg \frac{(\text{негіз})}{(\text{тұз})}$$

**Қышқылдық буферлік жүйелердегі қорғаныс процесін былай көрсетуге болады, мысалы :**



Буферлік жүйе күшті қышқылды әлсіз қышқылға айналдырады, сол себепті рН онша өзгермейді.



Буферлік жүйе  $\text{OH}^-$  ионды суға айналдырады, сол себепті рН өзгермейді. Осылайша, кез келген буферлік жүйеге күшті қышқыл қосқанда буферлік ерітіндідегі протонның акцепторы, ал сілті қосқанда протонның доноры буферлік жүйені қорғайды.

# Организмнің буферлік жүйелері. Бикарбонаттық және фосфаттық буферлік ерітінділердің әсер ету механизмі

Организмде биологиялық орталардың қышқылдылығын тұрақты ұстап тұратын тең процестер болады. Олардың тұрақтылығы буферлік жүйелердің әсер ету механизмімен тікелей байланысты.

Бикарбонаттық буферлік жүйе қан плазмасының негізгі жүйесі болып есептеледі. Бұл жүйе әлсіз көмір қышқылынан ( $K = 3,3 \cdot 10^{-7}$ ) және натрий бикарбонатынан тұрады.

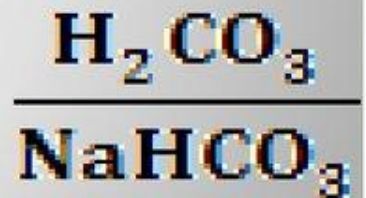
$H_2CO_3$  – протонның доноры;

$HCO_3^-$  – протонның акцепторы.

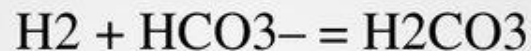
Қандағы буферлік қатынас мынадай:

$$H_2CO_3 = 1$$

$$NaHCO_3 = 20$$



Қышқыл заттар көп мөлшерде қанға бөлінгенде, сутегі иондары бикарбонат ионымен әрекеттесіп, әлсіз көмір қышқылын түзеді:

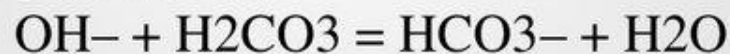


Көмір қышқылының артық мөлшері карбоангидраза (КА) ферментінің әсерінен ыдырайды ( $t=370\text{C}$ ):



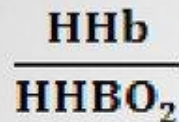
$\text{CO}_2$  гипервентиляция нәтижесінде өкпе арқылы сыртқа шығады.

Егер қандағы  $\text{OH}^-$  иондардың концентрациясы жоғарыласа, олар әлсіз көмір қышқылымен әрекеттеседі:



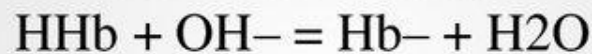
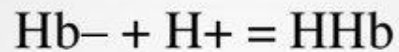
Буферлік жүйедегі қалыпты қатынас сақталу үшін қышқылды-негіздік теңдіктің физиологиялық механизмдері іске қосылады: өкпенің гиповентиляциясы нәтижесінде қанда аз мөлшерде болса да  $\text{CO}_2$  сақталады.

Оксигемоглобин – гемоглобин жүйесі қанның буферлік сымдылығының 75%-ін құрайды, ол гемоглобин ионы (Hb-) мен гемоглобиннің (HHb) арасындағы тепе-теңдікпен сипатталады:



Hb- – донор

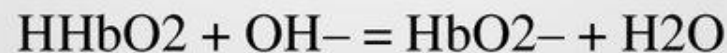
Hb- – акцептор



Сол сияқты бұл жүйе оксигемоглобин ионы (HbO2-) мен оксигемоглобиннің (HHbO2) арасындағы тепе-теңдікпен де сипатталады:

HHbO2 – протонның доноры

HbO2- – протонның акцепторы

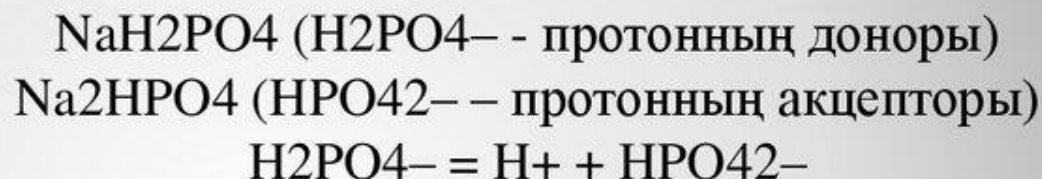
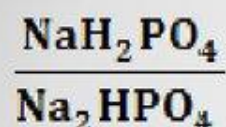


Екі тепе-теңдіктің арасындағы байланыс мына теңдеумен көрсетіледі:





Фосфаттық буферлік жүйе жасуша ішілік және тканьдік негізгі жүйе болып есептеледі. Бүйректе жүретін физиологиялық процестерде маңызды роль атқарады. Бұл жүйе 2 тұздан тұрады:

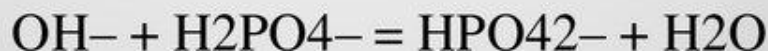


$$\begin{aligned} \text{pH} = 7,4 \text{ болғанда, } & \text{NaH}_2\text{PO}_4 = 4 \\ & \text{Na}_2\text{HPO}_4 = 1 \end{aligned}$$

Тканьдік метаболизмнің қышқыл туындылары гидрофосфатпен нейтралданады:



Сілтілік туындылар дигидрофосфатпен әрекеттеседі:



Түзілген өнімдер бүйректе жиналып, несеппен сыртқа шығады.

## Буферлік сиымдылық – буферлік әсердің өлшемі

Буферлік сиымдылық буферлік жүйелердің маңызды сипаттамасы болып есептеледі. Ортаның реакциясын ығыстыруға қарсы жасайтын буферлік жүйенің әсері буферлік сиымдылық деп аталады. Буферлік сиымдылық 1л буферлік ерітіндіге оның рН-ын 1-ге өзгерту үшін қосылатын күшті қышқылдың немесе сілтінің 1 моль эквивалент мөлшерімен өлшенеді. Қышғылдық және сілтілік буферлік сиымдылықтар болады.

$$B = \frac{C}{\text{pH}_2 - \text{pH}_1}; \text{ моль/л}$$

Буферлік сиымдылық буферлік жүйедегі компоненттердің концентрацияларының абсолюттік шамасына тәуелді болады. Компоненттердің концентрациялары неғұрлым жоғары болса, қышқыл немесе сілті қосқанда рН өзгерісі соғұрлым аз болады. Буферлік жүйедегі компоненттердің қатынасы 1-ге тең болғанда, буферлік сиымдылық ең жоғарғы шегіне жетеді. Буферлік сиымдылық ертіндіні сұйылтқанда төмендейді, себебі ол компоненттердің концентрациясына тәуелді болады.