

HUR FUNGERAR EN BUFFERTLÖSNING (BUFFERT)?

NIKLAS DAHRÉN

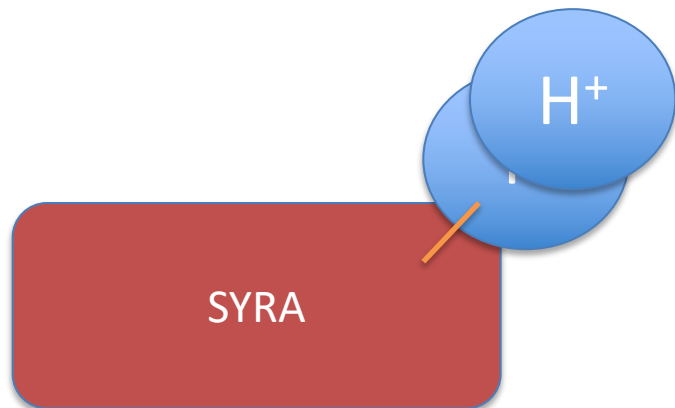


Först måste vi förstå vad som menas med syror, baser och
pH-värde...

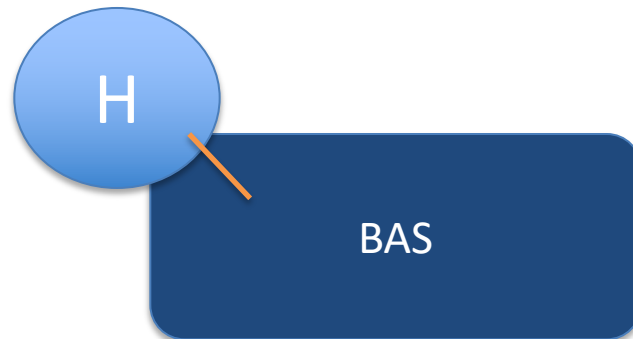
Syror och baser

BUSA-regeln:

Baser Upptar – Syror Avger



SYROR: Syror avger vätejoner H^+ (protoner), vilket ger ett lägre pH-värde.



BASER: Baser upptar vätejoner H^+ (protoner), vilket ger ett högre pH-värde.

Syror

✓ Syror kännetecknas av följande:

1. De har förmåga att avge vätejoner, H^+ (protoner), vilket leder till en pH-sänkning.
2. De ger upphov till oxoniumjoner i vattenlösningar (när de reagerar med vattenmolekyler). Detta skapar en sur lösning.



H_2O fungerar som en bas i reaktionen med ättiksyra.

H^+

Syran ättiksyra (etansyra) avger en proton till vattenmolekylen

CH_3COO^-

Kvar av syran blir en negativt laddad jon (i det här fallet en acetatjon)

H_3O^+

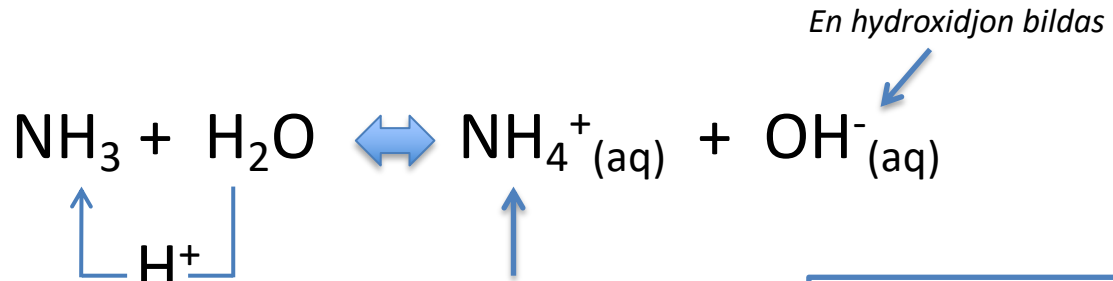
En oxoniumjon bildas

OBS: Vätejonen kallas ofta för en proton eftersom vätejonen enbart består av en proton (väteatomer har enbart 1 elektron och den finns inte kvar hos vätejonen).

Baser

✓ **Baser kännetecknas av följande:**

1. De har förmåga att uppta vätejoner, H^+ (protoner), vilket leder till en pH-ökning.
2. De ger upphov till hydroxidjoner i vattenlösningar (när de löses i vatten eller reagerar med vattenmolekyler). Detta skapar en basisk lösning.



H_2O fungerar som en syra i reaktionen med ammoniak.

Basen ammoniak upptar en proton av vattenmolekylen

Basen blir ofta en positivt laddad jon (i det här fallet en ammoniumjon). Är dock basen redan negativt laddad så bildas ett neutralt ämne.

OBS: Vätejonen kallas ofta för en proton eftersom vätejonen enbart består av en proton (väteatomer har enbart 1 elektron och den finns inte kvar hos vätejonen).

pH-värde

- ✓ **pH är ett mått på oxoniumjonkoncentrationen** i en lösning (eller vätejonkoncentrationen) fast uttryckt på ett "smidigare sätt".
- ✓ **Ett lågt pH-värde motsvarar en hög koncentration** medan ett högt pH-värde motsvarar en låg koncentration (skalan är alltså "bakvänd").
- ✓ **pH-skalan är logaritmisk** vilket innebär att koncentrationen ökar (eller minskar) med 10 ggr för varje steg.
- ✓ **Neutralt:** Ett pH-värde på 7 ($1,0 \cdot 10^{-7}$ mol/dm³ eller 0,0000001 mol/dm³).
- ✓ **Surt:** Ett pH-värde under 7.
- ✓ **Basiskt:** Ett pH-värde över 7.

Surt
Neutralt
Basiskt

pH	Oxoniumjonconc. (mol/dm ³)
0	$1,0 \cdot 10^0 (= 1)$
1	$1,0 \cdot 10^{-1} (= 0,1)$
2	$1,0 \cdot 10^{-2} (= 0,01)$
3	$1,0 \cdot 10^{-3} (= 0,001)$
4	$1,0 \cdot 10^{-4} (= 0,0001)$
5	$1,0 \cdot 10^{-5}$
6	$1,0 \cdot 10^{-6}$
7	$1,0 \cdot 10^{-7}$
8	$1,0 \cdot 10^{-8}$
9	$1,0 \cdot 10^{-9}$
10	$1,0 \cdot 10^{-10}$
11	$1,0 \cdot 10^{-11}$
12	$1,0 \cdot 10^{-12}$
13	$1,0 \cdot 10^{-13}$
14	$1,0 \cdot 10^{-14}$

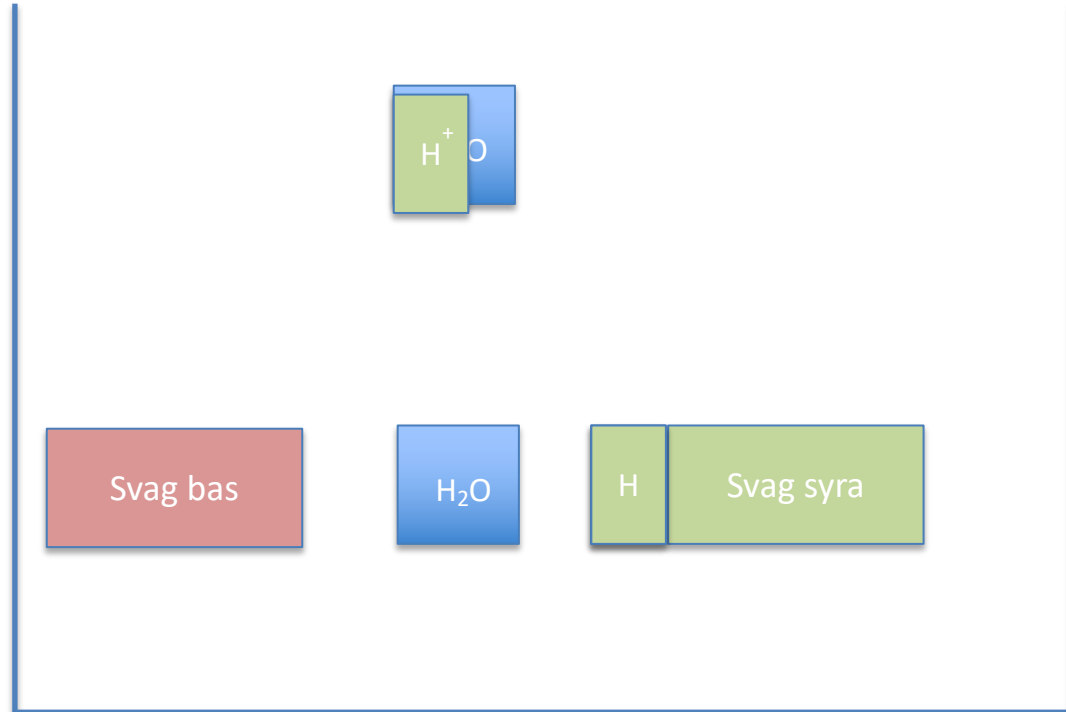
Nu är vi redo för buffertlösningar!

Vad är en buffertlösning (buffert)?

- ✓ **Buffertlösningar:** En buffertlösning är en vattenlösning som vanligtvis innehåller en svag syra och en svag bas och som har ett specifikt pH-värde. Basen som ingår är också syrans korresponderande bas/konjugatbas (den bas som syran ger upphov till vid protolys).
- ✓ **Funktionen hos buffertlösningen:**
 - Funktionen av en buffertlösning är att upprätthålla ett specifikt pH-värde.
 - När vi t.ex. utför laborationer med DNA, RNA, enzymer, proteiner etc. så är det jätteviktigt att dessa bibehåller sina laddningar och sina 3D-strukturer. Vi använder därför en buffertlösning med ett anpassat och specifikt pH-värde för de molekyler vi laborerar med. Buffertlösningen hjälper också till att motverka pH-förändringar vid tillsats av andra ämnen som annars skulle kunna påverka pH-värdet.
 - Ett felaktigt pH-värde kan få molekyler att denaturera och göra att molekylerna därmed tappar sin funktion, och det vill vi givetvis undvika.
- ✓ **Bufferten måste bestå av en svag syra och en svag bas:** Tack vare att syran och basen är svaga så reagerar dessa bara i låg grad med vattenmolekyler och kommer därför finnas kvar i vattenlösningen i höga koncentrationer "redo att attackera inkräktare som vill påverka pH-värdet". Det leder till en bra buffertverkan.

Hur fungerar en buffertlösning (buffert)?

- ✓ **Syra + bas:** Bufferten innehåller en svag syra och en svag bas (basen är syrans korresponderande bas).
- ✓ **Basen plockar upp vätejoner/protoner:** Om mängden vätejoner (egentligen oxoniumjoner) ökar i lösningen kommer basen plocka upp dessa så att pH-värdet inte förändras.
- ✓ **Syran avger vätejoner/protoner:** Om mängden hydroxidjoner ökar i lösningen kommer syran avge vätejoner till dessa så att pH-värdet inte förändras.



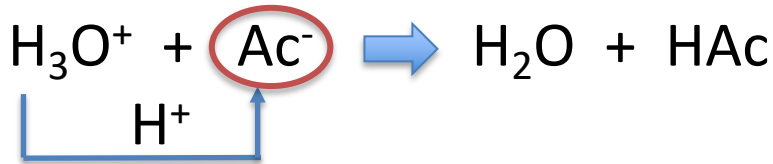
Animation som visar hur en buffertlösning fungerar

Acetatbufferten

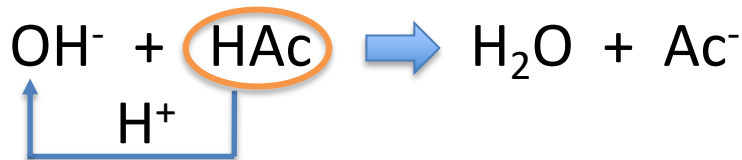
- ✓ **Acetatbufferten:** Acetatbufferten är ett exempel på en vanlig buffert som kemister brukar använda sig av. Vid tillverkning av en acetatbuffert tillsätts ättiksyra (syran) och acetatjoner (basen) till dest. vatten. Egentligen är det saltet natriumacetat som tillsätts, men natriumjonerna har ingen pH-reglerande funktion i bufferten, så därför förenklar vi genom att säga acetatjoner istället.



- ✓ **Motverkar pH-sänkning:** Vid ett tillskott av en sur lösning (hög oxoniumjonkoncentration) kommer bufferten (basen) plocka upp vätejoner/protoner och därmed motverka en pH-sänkning.



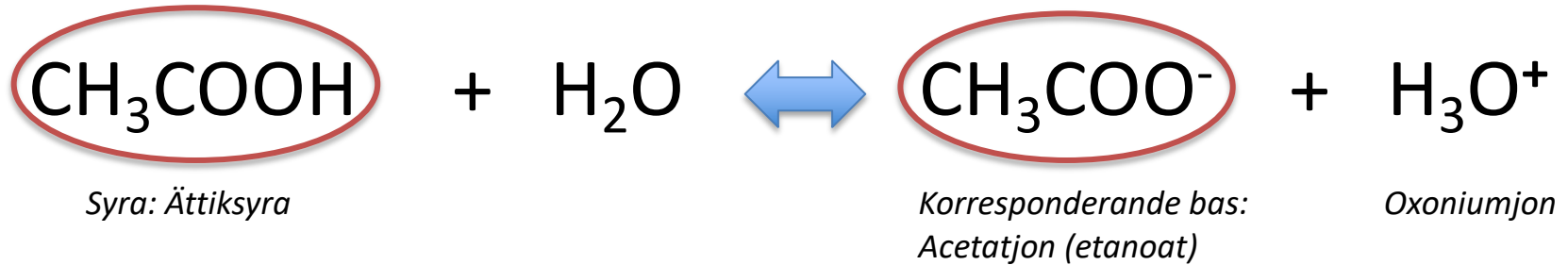
- ✓ **Motverkar pH-höjning:** Vid ett tillskott av en basisk lösning (hög hydroxidjonkoncentration) kommer bufferten (syran) avge vätejoner/protoner och därmed motverka en pH-höjning.



HAc: En kortare/enklare beteckning för ättiksyra/etansyra (CH_3COOH).

Ac⁻: En kortare/enklare beteckning för acetat/etanoat (CH_3COO^-).

Löser man ättiksyra i vatten så ger den upphov till acetatjoner (korresponderande bas)



Exempel på naturliga buffertar

- ✓ **Kolsyrasystemet i blodet och fosfatsystemet i våra celler:** Om pH-värdet blir för lågt eller för högt i våra kroppar så kan det leda till att t.ex. proteiner (inkl. enzymer) denatureras och därmed slutar fungera. Det är väldigt farligt, men tack vare kolsyrasystemet i blodet och fosfatsystemet i cellerna kan pH-värdet upprätthållas på en korrekt nivå. Utan dessa buffertar skulle intag av en coca-cola kunna leda till döden!
- ✓ **Kolsyrasystemet i sjöar:** Om pH-värdet blir för lågt i sjöar frisätts aluminium från sjöbottnarna och fastnar på fiskgälarna, vilket leder till att fiskar kvävs. I sjöar finns också kolsyrasystemet vilket arbetar för att upprätthålla rätt pH-värde. Blir det för mycket syror i sjön, av t.ex. sur nederbörd, så klarar dock inte systemet av att buffra tillräckligt. Vi kan dock fylla på bufferten genom att kalka sjön! Kalk innehåller nämligen kalciumkarbonat. Kalciumjonerna påverkar inte pH-värdet men karbonatjonerna fungerar som en bas i kolsyrasystemet.

- ✓ **Kolsyrasystemet:**



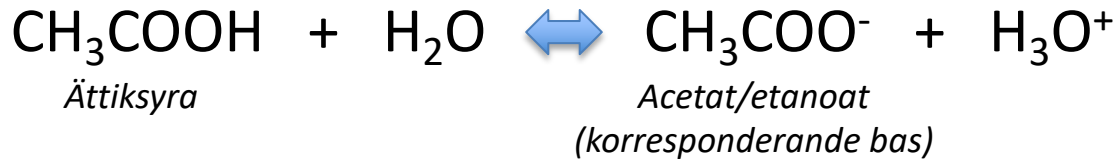


Se gärna fler filmer på:
kemilektioner.se
youtube.com/kemilektioner

- I levande vävnad förhindrar buffertsystem kraftiga pH-omsvängningar som annars skulle leda till att vävnaden dör, eftersom kemiska reaktioner i levande varelser ofta är pH-beroende. [Blod](#) utgör ett exempel på naturliga buffertlösningar.^[1]
- Eftersom buffertsystem kan reagera med både [oxoniumjoner](#) (H_3O^+) och [hydroxidjoner](#) (OH^-), förhindrar de att halterna av dessa jonslag förändras i någon större utsträckning i till exempel människokroppens vätskor. Om en droppe koncentrerad [saltsyra](#) skulle tillsättas en liter rent vatten skulle koncentrationen oxoniumjoner stiga ungefär 10 000 gånger. Om man skulle tillsätta samma mängd saltsyra med samma koncentration till en liter blod skulle oxoniumjonkoncentrationen ändras med mindre än 1 %.
- Detta visar hur effektivt buffertsystem blod har och hur viktigt det är för levande varelser. Det mänskliga blodet har ett pH-värde på 7,4; om detta värde faller under 7,0 eller överstiger 7,8 skulle ett livshotande tillstånd råda.^[1]

Buffertlösningar motverkar pH-förändringar

- ✓ **Buffertlösningar kan stabilisera pH-värdet och motverka pH-förändringar:** En buffertlösning kan stabilisera pH-värdet och motverka pH-förändringar eftersom buffertlösningen innehåller relativt hög koncentration av både en svag syra och syrans korresponderande bas (som också är svag). Den svaga syran och basen är bra på att reagera med ett tillskott av starka baser resp. starka syror och ser då till att neutralisera dessa så att inte pH-värdet påverkas för mycket.
- ✓ **Korresponderande bas:** Den bas som syran ger upphov till vid protolys kallas för korresponderande bas.



- ✓ **Bufferten kan ta upp och avge vätejoner (protoner):** Om pH-värdet i lösningen höjs (mer OH⁻) kommer detta att kompenseras av att den svaga syran avger vätejoner (H⁺) och sänker pH igen. Om pH minskar i lösningen (mer H⁺) kommer basen att ta upp vätejoner (H⁺) och pH ökar igen.
- ✓ **Bufferten måste bestå av en svag syra och en svag bas:** Tack vare att syran och basen är svaga så reagerar dessa bara i låg grad med vattenmolekyler och kommer därför finnas kvar i vattenlösningen i höga koncentrationer "redo att attackera inkräktare som vill påverka pH-värdet". Det leder till en bra buffertverkan.