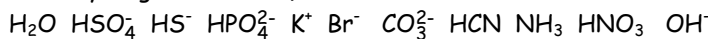


## Protolysen und korrespondierende SB-Paare

1. Erklären Sie mit dem Säure-Base Begriff nach Brønsted, dass reine Essigsäure keine Leitfähigkeit besitzt. Notieren Sie zuerst die Definitionen für Säuren, Basen, Protolyse, Leitfähigkeit und kommen Sie dann zur Erklärung.

Säure-Base Reaktionen sind Protolysen oder Protonenübertragungsreaktionen. Saure Teilchen können ein Proton abgeben, basische Teilchen nehmen diese auf, wobei sie dazu ein freies Elektronenpaar haben müssen. Die reine Essigsäure hat zwar die Möglichkeit ein Proton abzugeben, es ist aber keine Base vorhanden, die es aufnehmen könnte. Daher keine Ionenbildung und keine Leitfähigkeit. Elektrische Leitfähigkeit ist immer nur dann zu beobachten, wenn frei bewegliche Ladungsträger (hier Ionen, bei Metallen Elektronen) vorhanden sind.

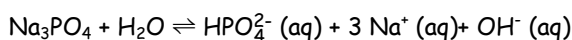
2. Geben Sie die korrespondierenden Säure/Base Paare an. Bei amphoteren Teilchen geben Sie beide Möglichkeiten an. (HCN = Blausäure /  $\text{CN}^-$  = Cyanid-Ion,  $\text{H}_2\text{S}$  = Schwefelwasserstoffgas /  $\text{HS}^-$  = Hydrogensulfid-Ion)



(Gratistip: Wiederholen Sie die Nomenklatur dieser Ionen)

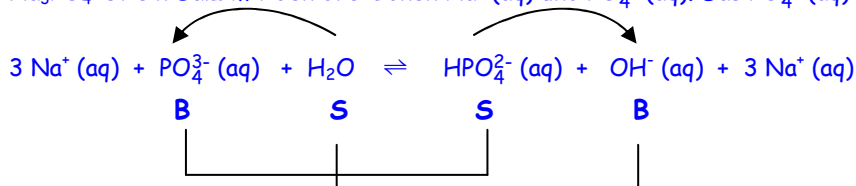
korrespondierende Säure	Teilchen	korrespondierende Base	amphoterer Teilchen
$\text{H}_3\text{O}^+$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{OH}^-$	JA
$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HSO}_4^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	JA
$\text{H}_2\text{S}$	$\text{HS}^-$	$\text{S}^{2-}$	JA
$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{HPO}_4^{2-}$	$\text{PO}_4^{3-}$	JA
--	$\text{K}^+$	--	--
HBr	$\text{Br}^-$	--	NEIN
--	HCN	$\text{CN}^-$	NEIN
$\text{HCO}_3^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	--	NEIN
$\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_3$	$\text{NH}_2^-$	JA
--	$\text{HNO}_3$	$\text{NO}_3^-$	NEIN
$\text{H}_2\text{O}$	$\text{OH}^-$	$\text{O}^{2-}$	JA

3. Welches sind die Säuren und Basen bei der folgenden Lösung von Natriumphosphat in Wasser (alle Informationen finden sich in der Reaktionsgleichung)? Notieren Sie „S“ für Säure und „B“ für Base. Zeichnen Sie auch die korrespondierenden SB-Paare und die Protonenübergänge ein.



Sie sehen an dieser Aufgabe, dass das Salz Natriumphosphat  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  am besten erst in die Ionen zerlegt wird, also in  $3 \text{Na}^+$  und  $\text{PO}_4^{3-}$ , um in einem zweiten Schritt den Protonenübergang vom  $\text{H}_2\text{O}$  zum  $\text{PO}_4^{3-}$  zu formulieren. Die Salze werden formell grundsätzlich zuerst in die Ionen zerlegt. Das erspart viel Ärger und Kopfzerbrechen.

$\text{Na}_3\text{PO}_4$  ist ein Salz mit den drei Ionen  $\text{Na}^+ (\text{aq})$  und  $\text{PO}_4^{3-} (\text{aq})$ . Das  $\text{PO}_4^{3-} (\text{aq})$  reagiert mit Wasser.



Das  $\text{Na}^+$  ist weder Säure (kein abspaltbares Proton) noch Base (kein freies Elektronenpaar). Daher könnte man es in der Reaktionsgleichung auch einfach weglassen, da es bei den Produkten wie auch bei den Edukten auftaucht.  $\text{PO}_4^{3-} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq})$

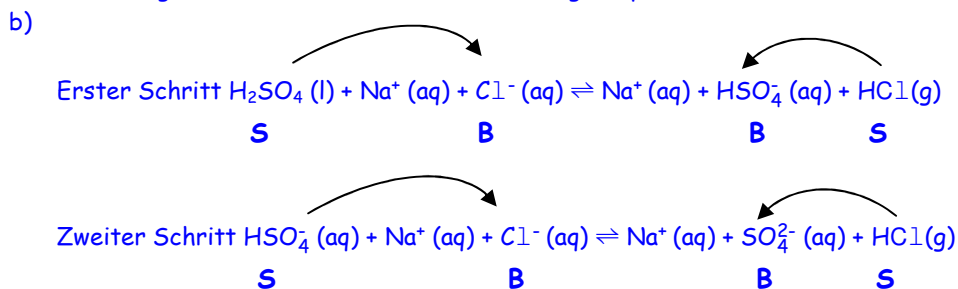
4. Im Unterricht wurde im Anfangsexperiment zum Thema Säuren und Basen Chlorwasserstoffgas mit Hilfe von Schwefelsäure (flüssig) und festem Natriumchlorid hergestellt. Das Chlorwasserstoffgas wurde in Wasser eingeleitet und anhand dieses Experiments die Theorie der Säuren und Basen erläutert.
- Stellen Sie die Reaktionsgleichungen der Reaktionen von Schwefelsäure mit Natriumchlorid zu Chlorwasserstoffgas auf. Alle Angaben befinden sich im Text. Zerlegen Sie auch hier, wie in der vorigen Aufgabe die Salze zuerst in die Ionen. Wir haben hier noch eine kleine Besonderheit: die Schwefelsäure kann 2 Protonen abgeben. Geben Sie zuerst ein Proton ab und in einer zweiten Reaktionsgleichung das 2. Proton. (Im Moment lässt sich von Ihnen noch nicht interpretieren, warum nicht nur 1 Proton, sondern 2 abgegeben werden sollten. Das kommt erst später bei den SB-Gleichgewichten. Daher erhalten Sie hier alle Angaben.)
  - Repetieren Sie kurz die Definitionen für Säuren und Basen und benennen Sie die einzelnen Teilchen in den Gleichungen mit S und B. Zeichnen Sie die Pfeile der Protonenübertragungen in die Gleichungen. Welche Teilchen sind Ampholyte?
  - Was sind die Voraussetzungen, damit ein Teilchen überhaupt eine Säure oder eine Base sein kann?
  - Formulieren Sie die obige Reaktionsgleichung, wenn man anstatt Natriumchlorid Natriumiodid und anstatt Schwefelsäure Phosphorsäure genommen hätte.

Schwefelsäure =  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (l), Natriumchlorid =  $\text{NaCl}$  (s) bzw. werden sinnvollerweise die Ionen  $\text{Na}^+$  und  $\text{Cl}^-$  verwendet.

- Erster Schritt  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (l) +  $\text{Na}^+$  (aq) +  $\text{Cl}^-$  (aq)  $\rightleftharpoons$   $\text{Na}^+$  (aq) +  $\text{HSO}_4^-$  (aq) +  $\text{HCl}$  (g)  
 Zweiter Schritt  $\text{HSO}_4^-$  (aq) +  $\text{Na}^+$  (aq) +  $\text{Cl}^-$  (aq)  $\rightleftharpoons$   $\text{Na}^+$  (aq) +  $\text{SO}_4^{2-}$  (aq) +  $\text{HCl}$  (g)  


---

 Gesamtgleichung  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (l) + 2  $\text{NaCl}$  (s)  $\rightleftharpoons$  2  $\text{Na}^+$  (aq) +  $\text{SO}_4^{2-}$  (aq) + 2  $\text{HCl}$  (g)  
 (In der Gesamtgleichung steht links dann doch wieder  $\text{NaCl}$  (s), da ja in Realität die flüssige Schwefelsäure zum festen  $\text{NaCl}$  getropft wird.)



$\text{HSO}_4^-$  ist ein amphoterer Teilchen (= Ampholyt), da es Protonen aufnehmen u. abgeben kann.

- Eine Säure muss ein als Proton ( $\text{H}^+$ ) abspaltbares Wasserstoffatom enthalten.  
 Eine Base muss mindestens ein freies Elektronenpaar besitzen.
- $\text{H}_3\text{PO}_4$  (l) +  $\text{Na}^+$  (aq) +  $\text{I}^-$  (aq)  $\rightleftharpoons$   $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  (aq) +  $\text{HI}$  (g) +  $\text{Na}^+$  (aq)  
 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  (aq) +  $\text{Na}^+$  (aq) +  $\text{I}^-$  (aq)  $\rightleftharpoons$   $\text{HPO}_4^{2-}$  (aq) +  $\text{HI}$  (g) +  $\text{Na}^+$  (aq)  
 $\text{HPO}_4^{2-}$  (aq) +  $\text{Na}^+$  (aq) +  $\text{I}^-$  (aq)  $\rightleftharpoons$   $\text{PO}_4^{3-}$  (aq) +  $\text{HI}$  (g) +  $\text{Na}^+$  (aq)  


---

 $\text{H}_3\text{PO}_4$  (l) + 3  $\text{NaI}$  (s)  $\rightleftharpoons$   $\text{PO}_4^{3-}$  (aq) + 3  $\text{HI}$  (g) + 3  $\text{Na}^+$  (aq)

5. Was sind Säure-Base-Indikatoren und wozu benutzt man so etwas?
- Säure-Base Indikatoren sind Stoffe, die auf saure oder basische Lösungen mit Farbwechsel reagieren. Indikatoren müssen somit selbst Säuren oder Basen sein, sonst würde sie ja keinen Effekt zeigen. Man benutzt sie zur „Säurebestimmung“. Vergleiche Rotkrautsaft mit verschiedenen Säuren und Basen.