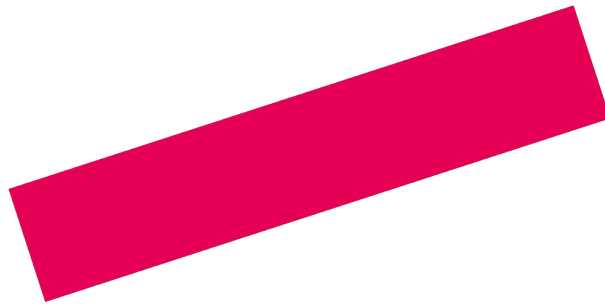


Academie toegepaste biowetenschappen en chemie

Chemie Course 3



Week 1: H 10.1 t/m 10.3

Algemeen

Boek (McMurry)

Dit blok:

- Hoofdstuk 10 (Zuren en Basen)
- Hoofdstuk 12 (Organische chemie: alkanen)
- Hoofdstuk 13 (alkenen, alkynen en aromatische samenstellingen)

Geen tussentijdse toets

Vandaag

Hoofdstuk 10

- Zuren en basen

Wat zijn zuren en basen?

Bronsted zuren en basen.

Sterke en zwakke zuren en basen.

Zuurconstante

10.1 Zuren en basen

Zuur: H^+ (H_3O^+) in water

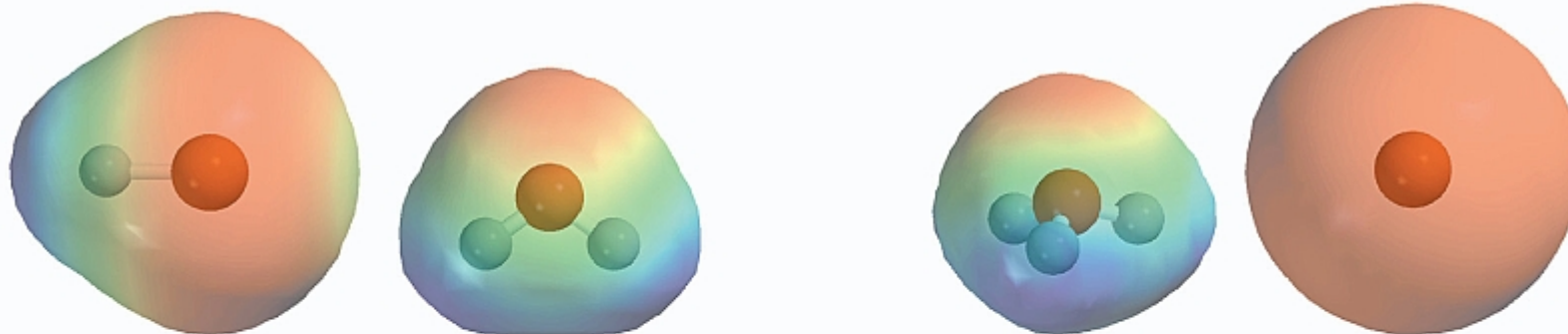
Base: OH^- in water

Neutralisatie: zuur met base geeft zout en water

- zout bestaat uit kation van de base en anion van het zuur

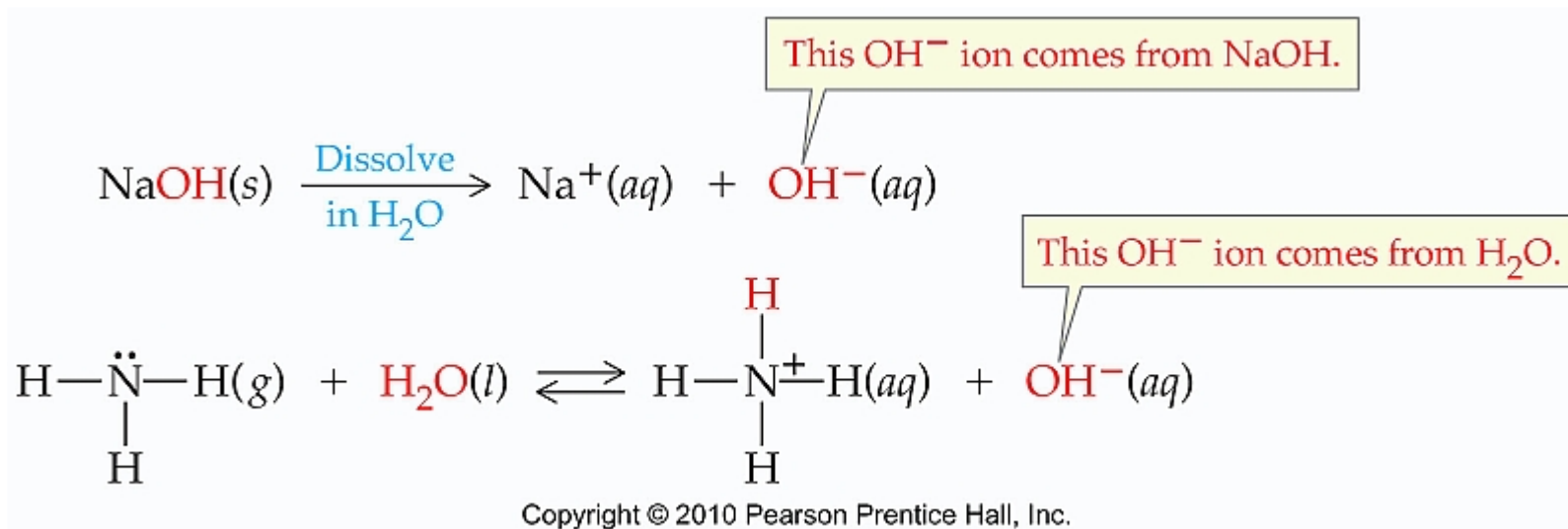


Hydronium-ion



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Sommige basen **leveren** OH⁻-ionen, andere basen **vormen** OH⁻ionen.



Bekende zuren en basen

ZUREN

- Zwavelzuur (H_2SO_4)
- Zoutzuur (HCl)
- Fosforzuur (H_3PO_4)
- Salpeterzuur (HNO_3)
- Azijnzuur (CH_3COOH)

BASEN

- Natronloog (NaOH)
- Kaliloog (KOH)
- Kalkwater ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)
- Ammonia ($\text{NH}_3(\text{aq})$)

Brønsted-Lowry

Zuur = protonendonor

Base= protonenacceptor

Wat is een proton?

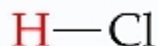
Even oefenen

Maken Worked Example 10.1

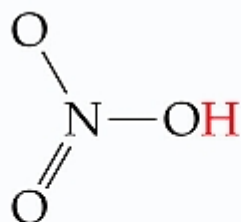
Meerwaardige zuren

Meerwaardige zuren kunnen meerdere protonen afstaan:

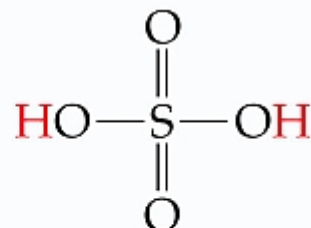
- H_2SO_4
- H_2S
- H_3PO_4



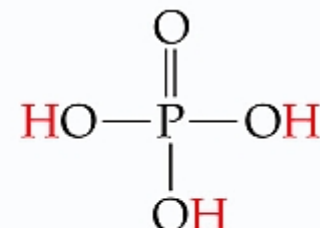
Hydrochloric acid
(monoprotic)



Nitric acid
(monoprotic)



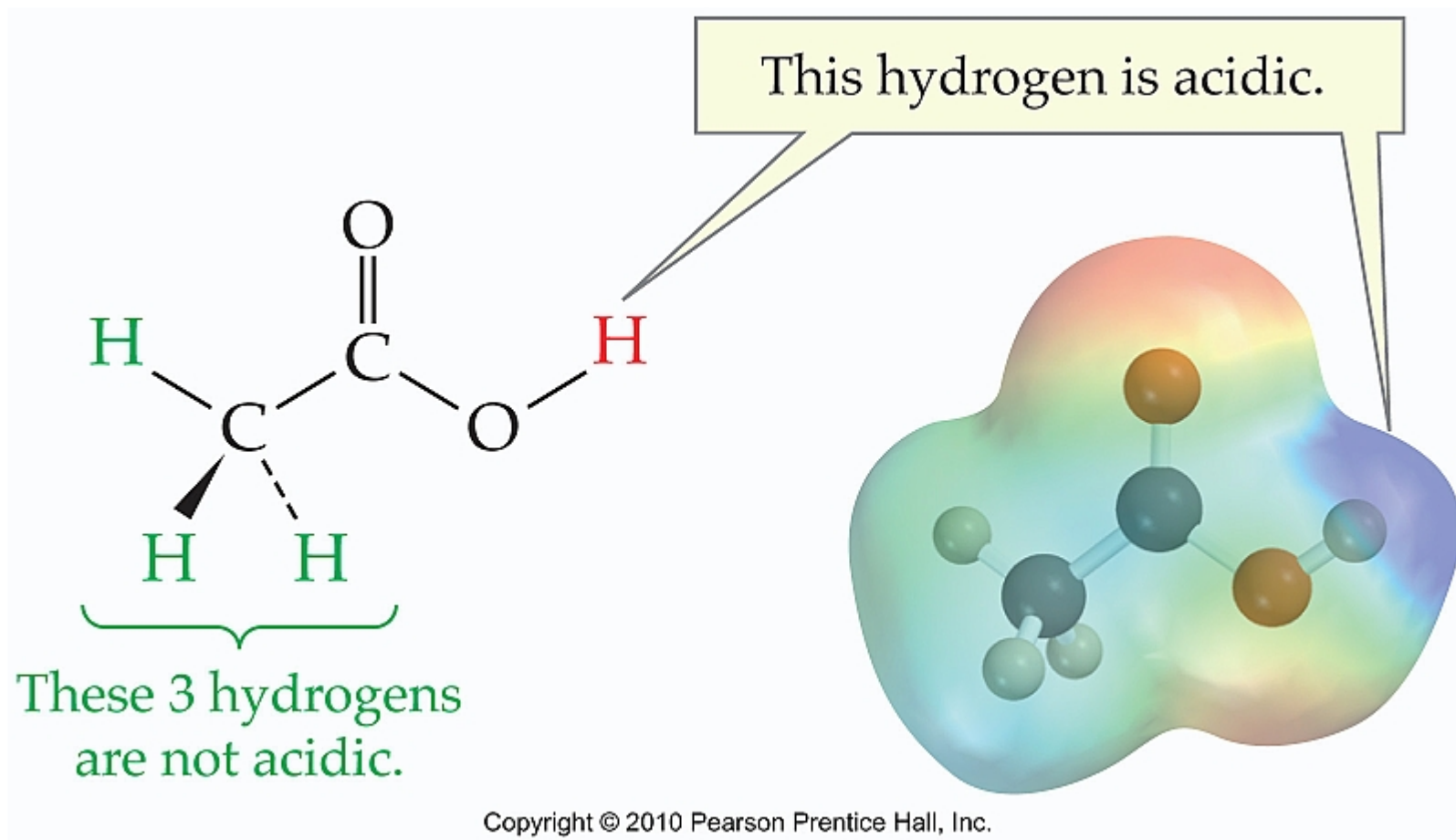
Sulfuric acid
(diprotic)



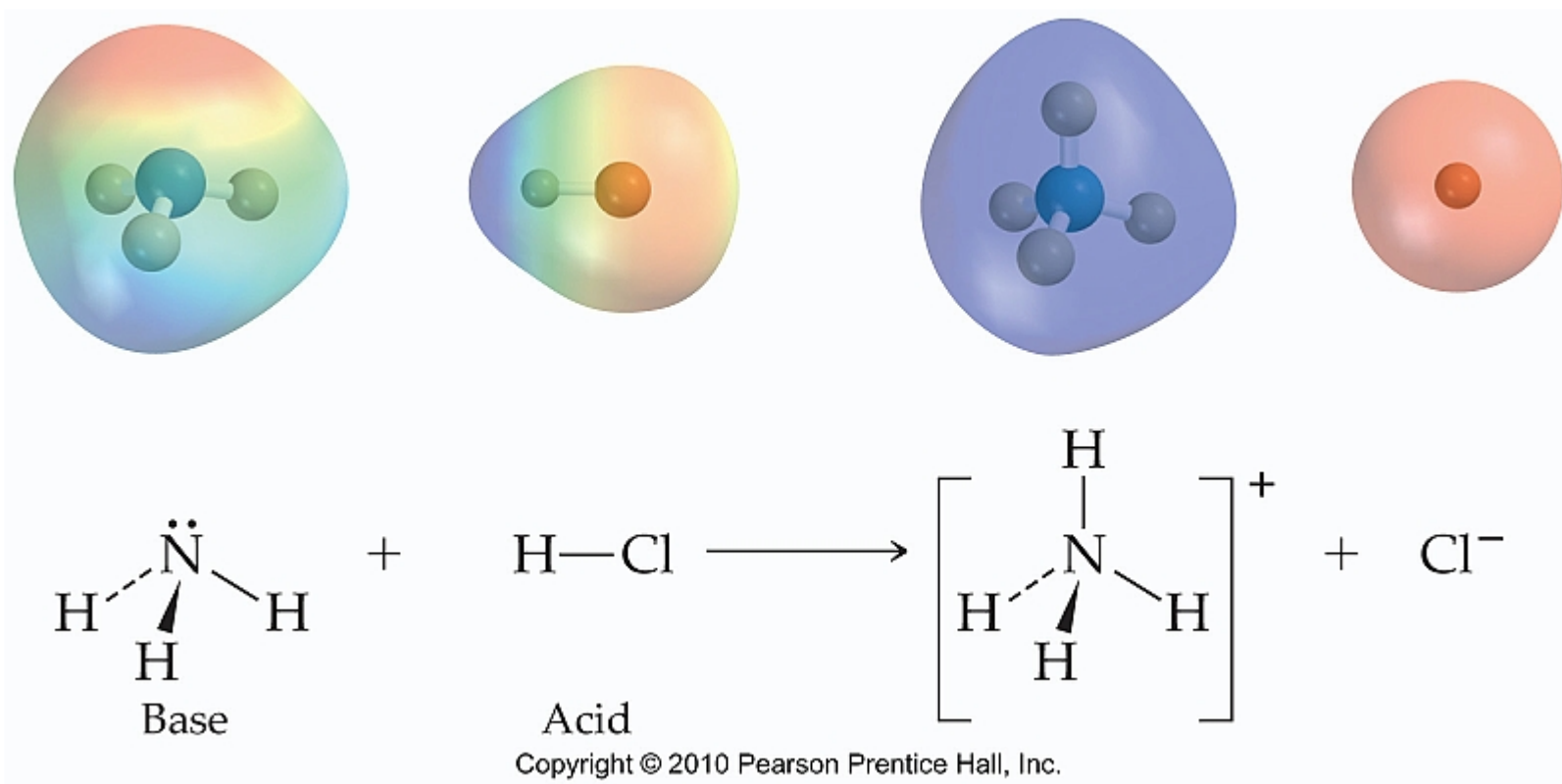
Phosphoric acid
(triprotic)

Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Azijnzuur



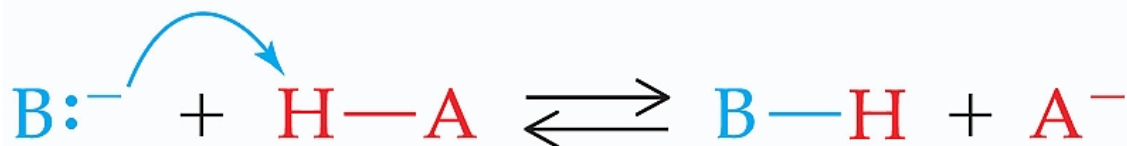
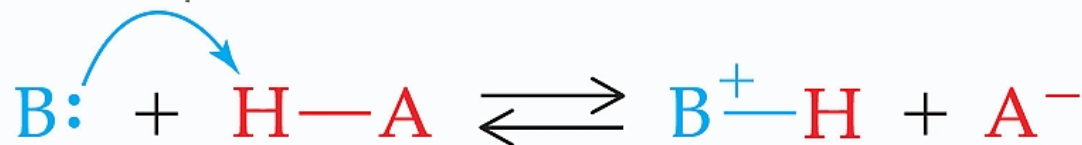
Zuur-base reactie



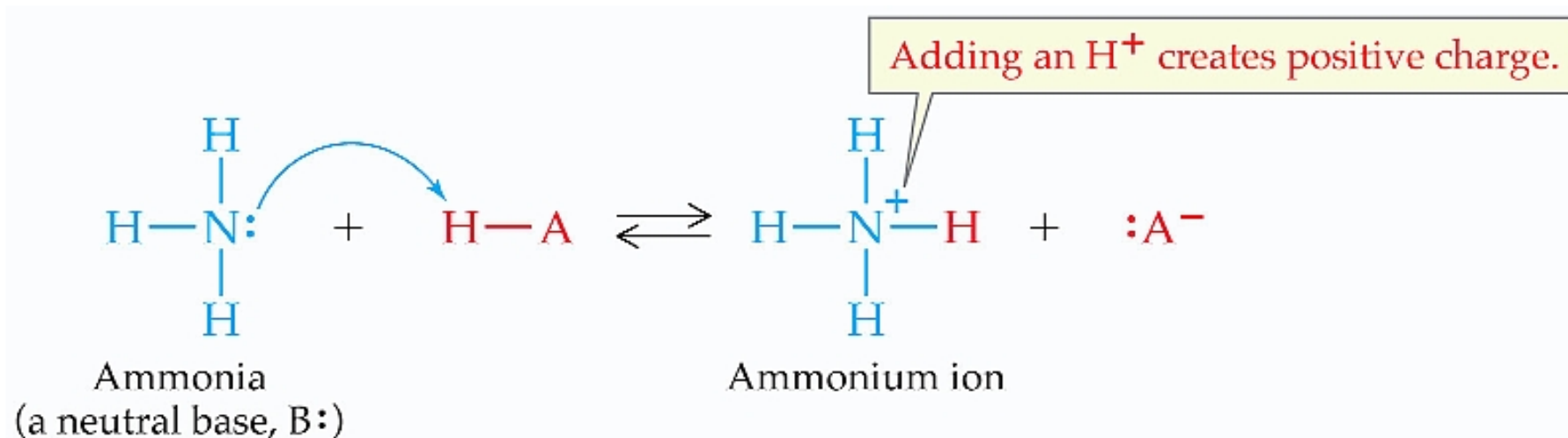
Zuur-base reactie

Proton-overdracht

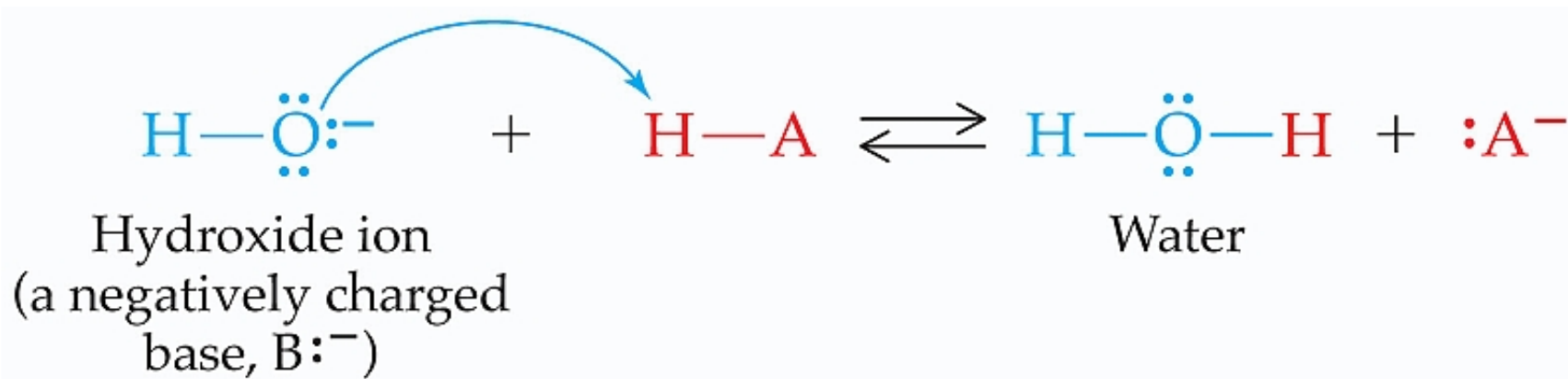
Electrons on base form bond with H^+ from acid.



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.



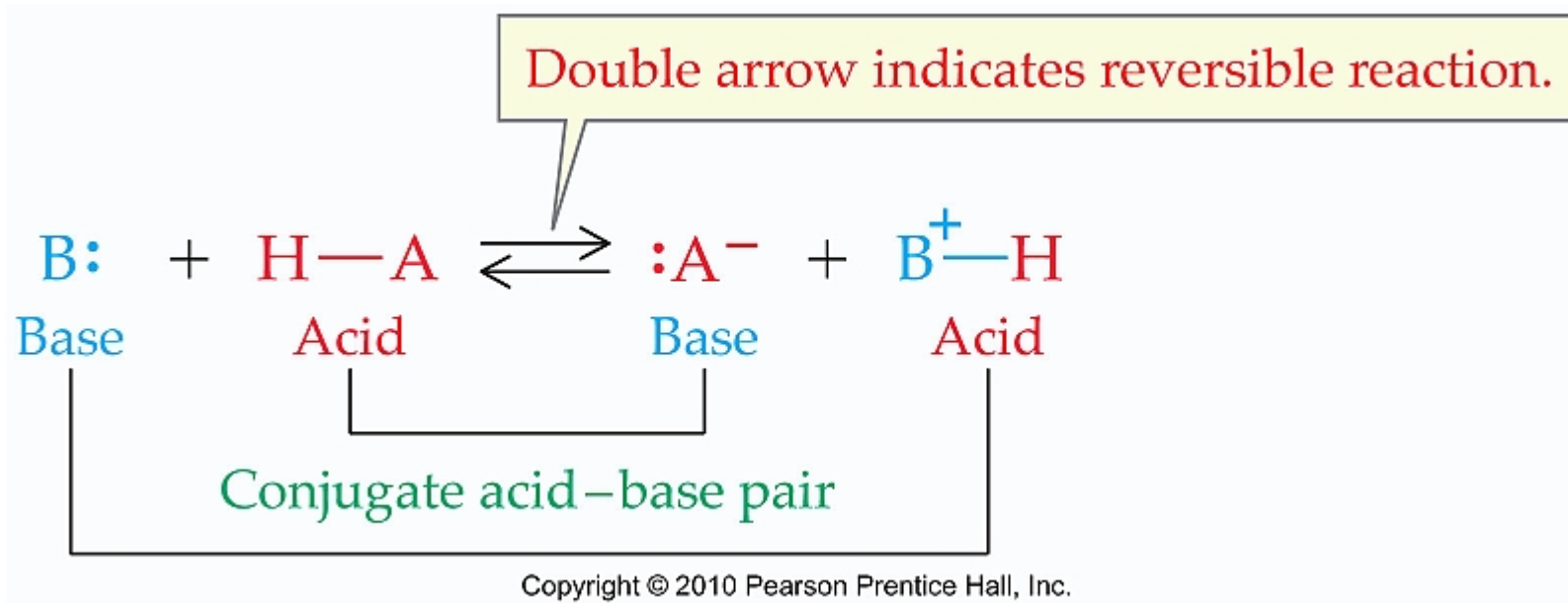
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.



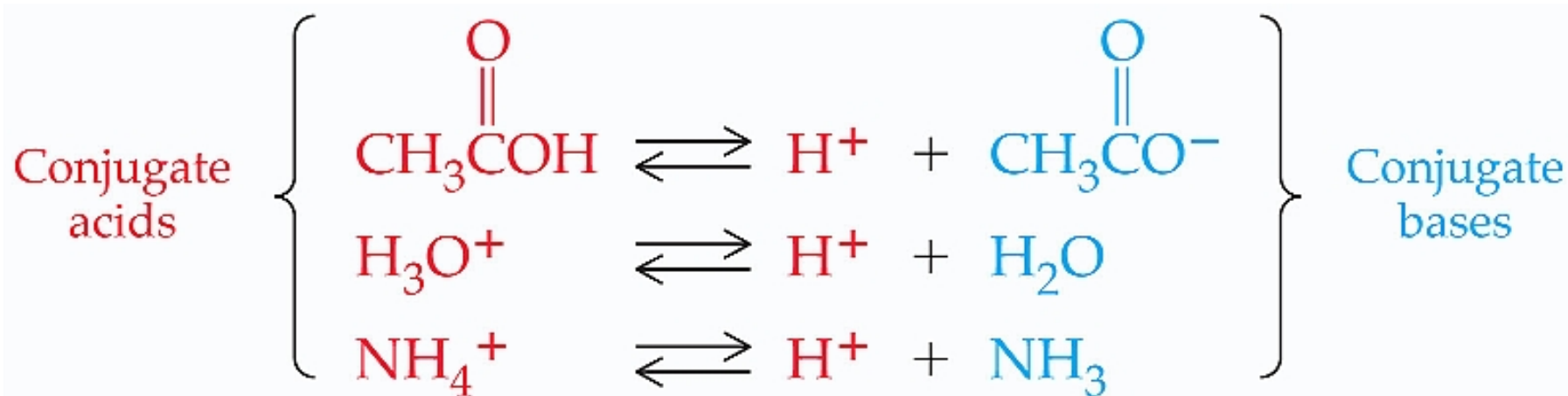
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Geconjugeerd zuur-base paar

Het zuur heeft een H^+ meer dan z'n geconjugeerde base!



Geconjugeerde zuur-base paren



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Even oefenen

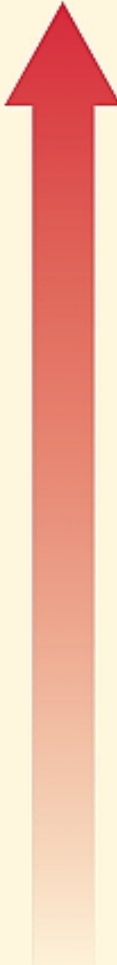
Maken Worked Example 10.2

10.2 Sterke en zwakke zuren

Sterke zuren en basen splitsen **volledig** in ionen.

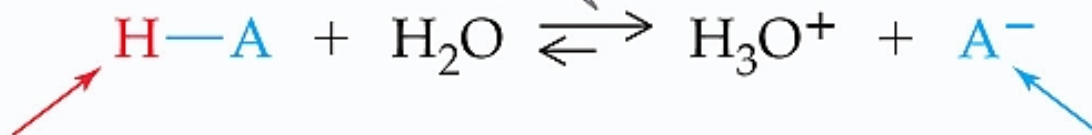
Zwakke zuren en basen splitsen **gedeeltelijk** in ionen.

TABLE 10.1 Relative Strengths of Acids and Conjugate Bases

ACID				CONJUGATE BASE		
Increasing acid strength 	Strong acids: 100% dissociated	Perchloric acid	HClO ₄	ClO ₄ ⁻	Perchlorate ion	Little or no reaction as bases
		Sulfuric acid	H ₂ SO ₄	HSO ₄ ⁻	Hydrogen sulfate ion	
		Hydriodic acid	HI	I ⁻	Iodide ion	
		Hydrobromic acid	HBr	Br ⁻	Bromide ion	
		Hydrochloric acid	HCl	Cl ⁻	Chloride ion	
		Nitric acid	HNO ₃	NO ₃ ⁻	Nitrate ion	
		Hydronium ion	H ₃ O ⁺	H ₂ O	Water	
	Weak acids	Hydrogen sulfate ion	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	Sulfate ion	Very weak bases
		Phosphoric acid	H ₃ PO ₄	H ₂ PO ₄ ⁻	Dihydrogen phosphate ion	
		Nitrous acid	HNO ₂	NO ₂ ⁻	Nitrite ion	
		Hydrofluoric acid	HF	F ⁻	Fluoride ion	
		Acetic acid	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	Acetate ion	
	Very weak acids	Carbonic acid	H ₂ CO ₃	HCO ₃ ⁻	Bicarbonate ion	Weak bases
		Dihydrogen phosphate ion	H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	Hydrogen phosphate ion	
		Ammonium ion	NH ₄ ⁺	NH ₃	Ammonia	
		Hydrocyanic acid	HCN	CN ⁻	Cyanide ion	
		Bicarbonate ion	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Carbonate ion	
		Hydrogen phosphate ion	HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	Phosphate ion	
	Water	H ₂ O	OH ⁻	Hydroxide ion	Strong base	
						Increasing base strength 

“Sterke zwakke zuren”

Larger arrow indicates forward reaction is stronger.



If this is a strong acid because it gives up a proton readily . . .

. . . then this is a weak base because it has little affinity for a proton.

Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

BINAS Tabel 49

(hoef je uiteraard niet uit je hoofd te leren)

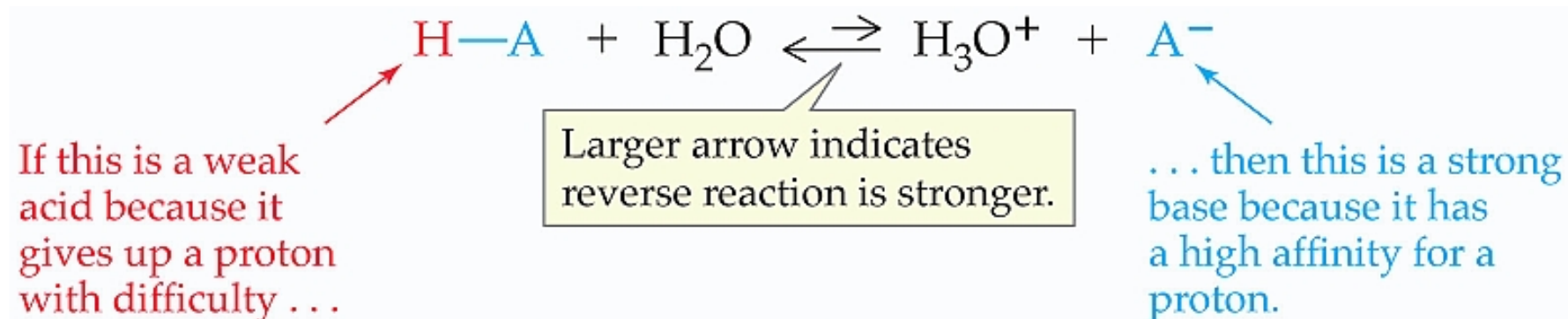
7 sterke zuren

- HClO_4 , HI , HBr , HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , HClO_3
- protolyse 100%

rest van de zuren is zwak

- CCl_3COOH is (*in BINAS*) sterkste zwakke zuur
 - protolyse ca. 72 %
- HIO is een heel zwak zwak zuur
 - protolyse ca. 0,0013 %

“Zwakke zwakke zuren”



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Maken

t/m 10.9

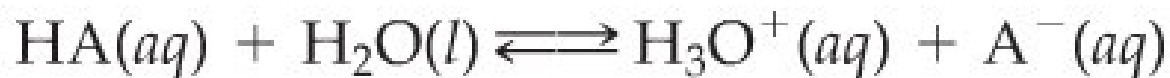
10.3 Zuurconstante

Evenwichtsconstante van een zuur in water.



10.3 Zuurconstante

Evenwichtsconstante van een zuur in water.

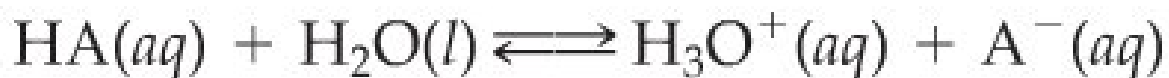


$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

10.3 Zuurconstante

Wat zegt.... over de sterkte van het zuur?

- Een hoge K_a ?
- Een lage K_a ?



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

TABLE 10.2 Some Acid Dissociation Constants, K_a , at 25 °C

ACID	K_a	ACID	K_a
Hydrofluoric acid (HF)	3.5×10^{-4}	<i>Polyprotic acids</i>	
Hydrocyanic acid (HCN)	4.9×10^{-10}	Sulfuric acid	
Ammonium ion (NH_4^+)	5.6×10^{-10}	H_2SO_4	Large
		HSO_4^-	1.2×10^{-2}
<i>Organic acids</i>		Phosphoric acid	
Formic acid (HCOOH)	1.8×10^{-4}	H_3PO_4	7.5×10^{-3}
Acetic acid (CH_3COOH)	1.8×10^{-5}	H_2PO_4^-	6.2×10^{-8}
Propanoic acid	1.3×10^{-5}	HPO_4^{2-}	2.2×10^{-13}
($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$)		Carbonic acid	
Ascorbic acid (vitamin C)	7.9×10^{-5}	H_2CO_3	4.3×10^{-7}
		HCO_3^-	5.6×10^{-11}

Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Opmerkingen:

- **Sterke zuren hebben een K_a die veel groter is dan 1** omdat ze geheel splitsen.
- **Zwakke zuren hebben een K_a die veel kleiner is dan 1** omdat het gedeelte moleculen dat splitst kleiner is dan het gedeelte moleculen dat niet splitst.

- Het afstaan van een proton door meerwaardige zuren gaat moeilijker naarmate er meer protonen afgesplitst zijn, de K_a van elke volgende stap is kleiner.
- De meeste organische zuren (met COOH) hebben een K_a in de buurt van 10^{-5} .

Nu

Maken10.10

Bronnen

Afbeeldingen afkomstig van:

- McMurry - Fundamentals of general, organic, and biological chemistry. 7th edition, uitgever: Pearson.
 - Veplicht boek boekenlijst opleiding

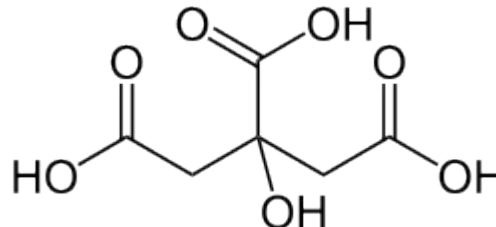
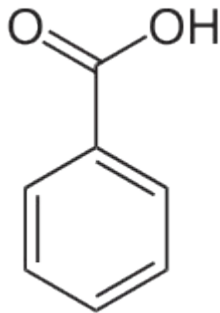
opgave 10.10

Benzoëzuur en citroenzuur hebben respectievelijk een K_a van $6,5 \times 10^{-5}$ en $7,2 \times 10^{-4}$.

Welke is de sterkste geconjugeerde base, benzoaat of citraat?

Geef de structuurformule van beide zuren.

Het zwakste zuur heeft de sterkste geconjugeerde base, het zwakste zuur is het zuur met de kleinste K_a , dus benzoëzuur, dus benzoaat is de sterkste geconjugeerde base.



$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ (bij 25°C)

$[\text{H}_3\text{O}^+]$ is voor melk $4,5 \times 10^{-7} \text{ M}$. Hoe hoog is $[\text{OH}^-]$?

Is melk zuur, neutral of basisch?

$[\text{H}_3\text{O}^+]$ is iets groter dan 10^{-7} M , dus $[\text{OH}^-]$ zal iets kleiner zijn dan 10^{-7} M .

$[\text{OH}^-] = K_w / [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14} / 4,5 \times 10^{-7} = 2,2 \times 10^{-8} \text{ M}$.

Omdat $[\text{H}_3\text{O}^+]$ iets groter is dan 10^{-7} M is melk een beetje zuur.

Opgave 10.11

Beoordeel of onderstaande oplossingen zuur of basisch zijn en bereken $[\text{OH}^-]$

a. ammonia met een $[\text{H}_3\text{O}^+]$ van $3,1 \times 10^{-12}\text{M}$

**We hebben ammonia leren kennen als een base,
 $[\text{OH}^-] = 10^{-14} / 3,1 \times 10^{-12} = 0,32 \times 10^{-2}\text{M} = 3,2 \times 10^{-3}\text{M}$**

b. azijn met een $[\text{H}_3\text{O}^+]$ van $4,0 \times 10^{-3}\text{M}$

**We hebben azijn leren kennen als een zuur,
 $[\text{OH}^-] = 10^{-14} / 4,0 \times 10^{-3} = 0,25 \times 10^{-11}\text{M} = 2,5 \times 10^{-12}\text{M}$**