

# Repe Säuren und Basen

## Übung 1

Welchen pH hat eine wäßrige Lösung von Phosphorsäure mit  $c(\text{H}_3\text{PO}_4, \text{aq}) = 0,1 \text{ mol/L}$ ?

## Übung 2

Welchen pH hat eine Natriumdihydrogenphosphat-Lösung mit  $c(\text{NaH}_2\text{PO}_4, \text{aq}) = 0,1 \text{ mol/L}$ ?  
Vergleichen Sie den Wert mit dem, den die Grobabschätzung liefert.

## Übung 3

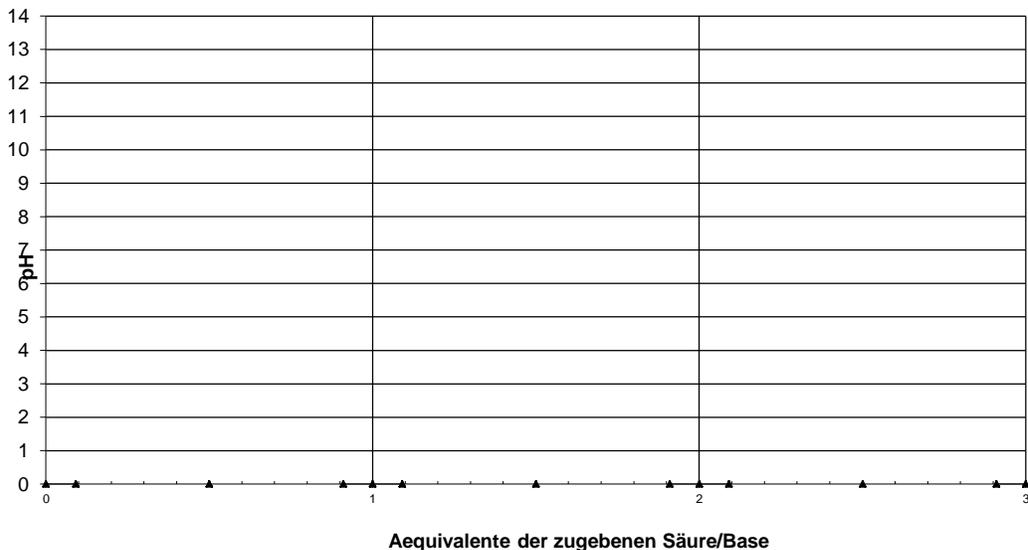
Welchen pH hat eine Lösung mit  $c(\text{Na}_2\text{HPO}_4, \text{aq}) = 10^{-1} \text{ mol/L}$ ?

## Übung 4

Wie viel g NaOH(s) muß man zu 1 L Phosphorsäure-Lösung mit  $c(\text{H}_3\text{PO}_4, \text{aq}) = 0,1 \text{ mol/L}$  geben, damit der  $\text{pH} = 7$  wird?

## Übung 5

Zeichne mit den Erkenntnissen aus 1-4 die Titrationskurve der Phosphorsäure  $\text{H}_3\text{PO}_4 (\text{aq}) = 0,1 \text{ mol/L}$ , die mit  $\text{NaOH}(\text{aq}) c = 0,1 \text{ mol/L}$  titriert wird. Die Volumenzunahme und damit die Verdünnung darf vernachlässigt werden.



### Übung 6

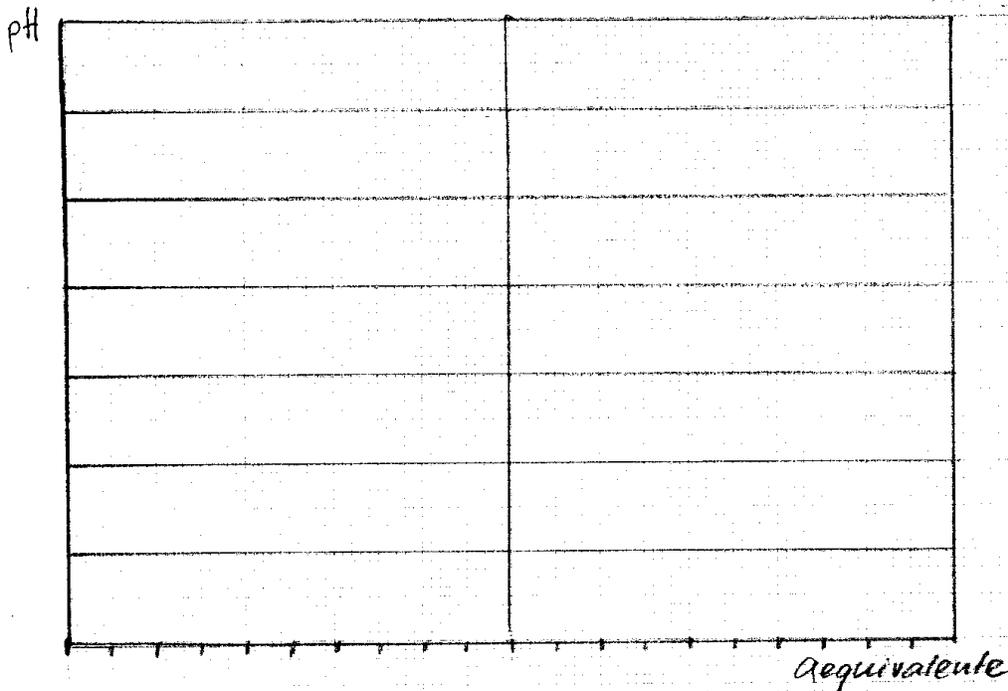
10 mL einer Natriumphosphatlösung werden mit Salpetersäure der Konzentration 0.2 mol/L titriert. Der erste Äquivalenzpunkt wird bei 7.8 mL erreicht.

- Wie lautet die Teilchen- und Reaktionsgleichung für die Neutralisationsreaktion des Phosphats zum Hydrogenphosphat?
- Wie hoch war die Konzentration an Natriumphosphat zu Beginn der Titration?

### Übung 7

Die Aminosäure Glycin wird mit NaOH(aq) titriert. Vorgelegt wird die vollständig protonierte Form:

Die Aminosäure enthält also sowohl eine essigsäureähnliche und eine ammoniumähnliche Gruppe. (Die beiden können als Essigsäure bzw. als Ammonium-Ion behandelt werden. Zeichne qualitativ die Titrationskurve in das vorbereitete Diagramm, für den Fall, dass zwei Äquivalente Natronlauge zugegeben werden. Die Kurve muss nur bei den Punkten 0.5 und 1.5 Äquivalente den richtigen pH-Wert aufweisen. Kommentiere zusätzlich den Verlauf. Gib an, was bei den Punkten 1 und 2 Äquivalente vorliegt.)



### Lösung für Übung 1

Da es sich bei der Phosphorsäure um eine starke Säure handelt ( $pK_s = 1,96$ ), kann die Bestimmungsgleichung  $x^2/(0,1-x) = 10^{-1,96}$  nicht mehr unter Vernachlässigung von  $x$  im Nenner gelöst werden. Die Auflösung ohne Vernachlässigung ergibt  $x = 10^{-1,55}$  und damit pH 1,55, die Grobabschätzung pH 1; wie man sieht, ist hier die Differenz größer als in den vorangegangenen Fällen; bei starken Säuren mit  $pK_s$ -Werten zwischen 4 und 0 ergeben Vernachlässigungen etwas größere Fehler. Diese Vernachlässigungen sind nur bei schwachen Säuren statthaft; sind die  $pK_s$ -Werte negativ, so liegt vollständige Dissoziation vor.

### Lösung für Übung 2

Da  $pK_s(H_2PO_4^-) = 7,21$ , ist  $K_s(H_2PO_4^-) = 10^{-7,21}$  und  $x^2$  der Bestimmungsgleichung  $10^{-8,21}$ . Daraus errechnet sich  $x = 10^{-4,1}$  und  $pH = 4,1$ . Mit der Grobabschätzung wäre pH 4 vorausgesagt worden.

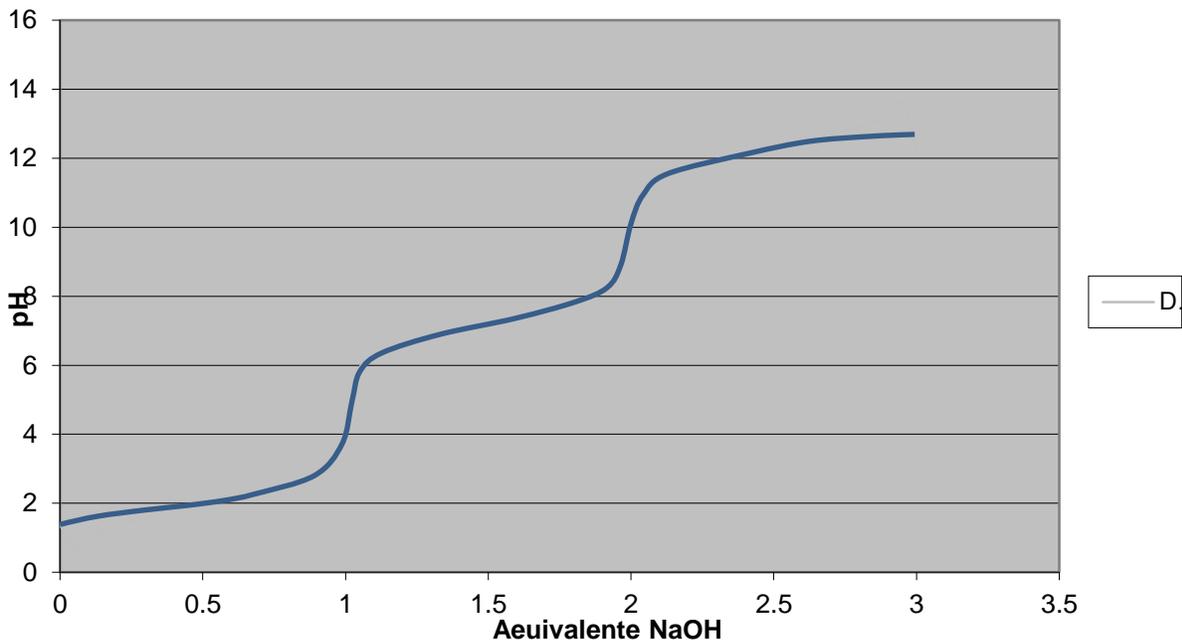
### Lösung für Übung 3

Da  $pK_B(HPO_4^{2-}) = 6,79$ , ist  $x^2 = 10^{-7,9}$  und  $x = 10^{-3,9}$ , was einen pOH von 3,9 und damit pH 10,1 ergibt. Wiederum erkennen wir, wie gut die Grobangaben über die Protolysegleichgewichte sind, da mit ihnen hier pH 10 ermittelt wird.

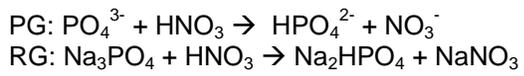
### Lösung für Übung 4

Aus 1 mol  $HPO_4^{2-}$  (aq) muß 0,5 mol  $H_2PO_4^-$  (aq) [verbleibend 0,5 mol  $HPO_4^{2-}$  (aq)] erzeugt werden, was 0,5 mol HCl(g) erfordert (ca. 18gHCl).

### Lösung für Übung 5



### Lösung für Übung 6



$0.0078 \cdot 0.2 = 0.00156$  mol Salpetersäure. Also sind ebensoviel Phosphate in 10 mL Lösung.  
 $0.00156 \cdot 100 = 0.156$  mol/L.

### Lösung für Übung 7

