

Übungsblatt „Protonenübergangsreaktionen“

1. Stelle eine **Dissoziationsgleichung** für Phosphorsäure auf und benenne alle beteiligten Edukte und Produkte korrekt!

(Dissoziation bezeichnet den Zerfall eines Stoffes in seine Ionen. Dies geschieht beispielsweise, wenn Säuren oder Basen mit Wasser reagieren)

Überlegungen:

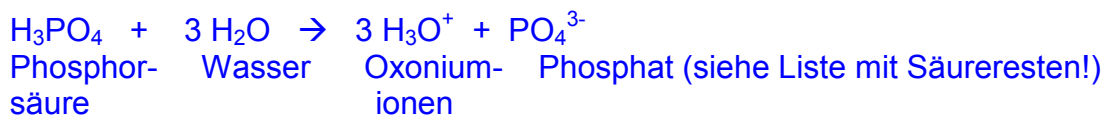
Die Formel für Phosphorsäure ist H_3PO_4 . Es handelt sich also um eine **drei**protonige Säure, d.h. es können drei Protonen abgespalten werden.

Ein Proton (H^+) ist nicht stabil, es lagert sich sofort Wasser an, dadurch entsteht H_3O^+ .

Da drei Protonen abgespalten werden, sind auch drei Moleküle Wasser nötig. Es entstehen (aus H^+ und H_2O) drei H_3O^+ -Ionen.

Übrig bleibt immer das Säurerestion. Dieses ist in unserem konkreten Fall dreifach negativ geladen, da drei einfach positiv geladene Teilchen abgespalten wurden.

Die Gleichung lautet also:



2. Die Oxoniumionen-Konzentration in einer sauren Lösung beträgt $c = 0,001$ mol/l.
Bestimme den pH-Wert der Lösung?

Eine Konzentration von $0,001$ mol/l, d.h. von 10^{-3} mol/l entspricht einem pH-Wert von 3.

3. Zur in 2. genannter Lösung wird der Indikator „Lackmus“ hinzuge tropft.
Welche Farbe hat die Lösung?

Der Indikator zeigt eine Rosa-Färbung an, da es sich um eine saure Lösung handelt.

4. Es werden 20 ml der Lösung aus 2. abgemessen. Diese soll mit 20 ml Lauge neutralisiert werden.
Welchen pH-Wert muss die Lauge besitzen, damit die Lösung neutral wird?

Eine neutrale Lösung hat den pH-Wert 7, d.h. eine Oxoniumionen-Konzentration von 10^{-7} mol/l. Um die Oxoniumionen der Lösung (= 10^{-3}) zu neutralisieren, kann ich eine Lauge zugeben. Diese enthält OH^- -Ionen, welche zusammen mit den Oxoniumionen zu Wasser (=neutral) reagieren.

Es müssen also so viele OH-Ionen zugegeben werden, dass am Ende beiden Ionensorten in der Konzentration 10^{-7} vorliegen. Dies ist der Fall, wenn ich eine Lauge mit pH-Wert 11 einsetze (siehe Skala im Heft!).

(Tipp: Ist das Volumen gleich, kann es vernachlässigt werden. Die Exponenten müssen dann aufaddiert immer 14 ergeben.)

5. Stelle die Neutralisationsgleichung für Schwefelsäure mit Lithiumhydroxid auf!

Allgemein gilt: saure Lösung + basische Lösung \rightarrow Wasser + Salz

Vorgehensweise siehe Heft.

(Die Formel der Lauge erhält man, indem man im PSE die Ladung des Kations (Li^+ , da 1. HG) ermittelt. „Hydroxid“ ist immer einfach negativ)

Die Gleichung lautet:



Es handelt sich bei Schwefelsäure um eine zweiprotonige Säure, d.h. es sind auch zwei Hydroxidionen nötig, die mit diesen Protonen reagieren.

6. Das Salz Aluminiumchlorid soll mithilfe einer Neutralisationsreaktion gewonnen werden.
Überlege dir, welche Edukte (Säure und Base) du dazu verwendest und stelle anschließend eine Neutralisationsreaktion auf.

1. Überlegung: Aus welchen Ionen ist das Salz aufgebaut?

$\rightarrow \text{Al}^{3+}$ und Cl^- , die Formel lautet demnach AlCl_3

2. Überlegung: Welche Säure enthält das Säurerest-Anion Cl^- ?

\rightarrow Salzsäure: HCl

3. Überlegung: Welche Lauge enthält das Metall-Kation Al^{3+} ?

$\rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$

4. Überlegung: Neutralisationsgleichung erstellen.



Versuche nun selbst das Salz Magnesiumcarbonat durch eine Neutralisationsreaktion zu gewinnen! (Lösung im Unterricht!)

7. Essigessenz enthält 25 g Essigsäure (CH_3COOH) pro 100 ml Wasser.
Berechne die Stoffmengen-Konzentration c der Essigsäure in Essigessenz!

Die Stoffmengenkonzentration c lässt sich durch die folgende Formel berechnen:

$$c = n/V \quad (\text{geg.: } V; \text{ ges.: } n)$$

Die Stoffmenge n kann durch die folgende Formel berechnet werden: $n = m/M$

Die Masse m ist im Text gegeben (25 g). Die Molare Masse M ist mithilfe des PSE zu ermitteln. ($2 \times M(\text{C}) + 2 \times M(\text{O}) + 4 \times M(\text{H}) = 60,05 \text{ g/mol}$)

Eingesetzt in die zweite Formel ergibt dies eine Stoffmenge von:

$$n = 0,417 \text{ mol}$$

Eingesetzt in die erste Formel ergibt dies eine Stoffmengenkonzentration von:

$$c = 4,17 \text{ mol/l.}$$