1

Vervollständigen Sie mithilfe ihrer Beobachtungen aus den Versuchen.

Universalindikator-Lösung färbt sich bei Zugabe von

Salzsäure …

Natronlauge …

→ 1.1

1.1

Universalindikator-Lösung färbt sich bei Zugabe von Salzsäure-Lösung rot, die wässrige Lösung reagiert sauer.

Allgemein werden durch die Rotfärbung von Universalindikator-Lösung vorhandene H+(aq)-Ionen angezeigt.

H+(aq)-Ionen sind die für eine Säure-Lösung charakteristischen Ionen.

Universalindikator-Lösung färbt sich bei Zugabe von Natronlauge-Lösung blau, die wässrige Lösung reagiert basisch. Allgemein werden durch die Blaufärbung von Universalindikator-Lösung vorhandene OH-(aq)-Ionen angezeigt. OH-(aq)-Ionen sind die für eine Base-Lösung charakteristischen Ionen.

→ 2

2

Zur Herstellung einer Salzsäure-Lösung wird Chlorwasserstoffgas in Wasser eingeleitet. Gemäß einer älteren Sichtweise dissoziieren HCl-Moleküle in H+(aq)- und Cl-(aq)-Ionen:

HCl → H+(aq) + Cl-(aq)

Dabei entstehen die für eine Säure-Lösung charakteristischen H+(aq)-Ionen.

Formulieren Sie die Dissoziation von HNO3-Molekülen. → 2.1

2.1

HNO3 → H+(aq) + NO3-(aq)

Kurzdiagnose

Ich habe den Begriff Dissoziation bzw. dissoziieren nicht verstanden. → 2.1.1

Ich habe „(aq)“ weggelassen. → 2.1.2

Ich habe keine H+(aq)-Ionen formuliert. → 2.1.3

Ich habe Schwierigkeiten bei der Formulierung von NO3-(aq). → 2.1.4

Alles richtig → 2.2

2.1.1

Der Begriff Dissoziation beschreibt hier die Zerlegung eines Säure-Moleküls in ein H+(aq)-Ion und dem Säurerest-Ion.

→ zurück

2.1.2

Die entstehenden Ionen sind in wässriger Lösung hydratisiert, also von Wasser-Molekülen umgeben. Außerdem bedeutet das Symbol „(aq)“, dass die einzelnen hydratisierten Ionen vollständig voneinander getrennt sind.

→ zurück

2.1.3

Die charakteristischen Teilchen einer Säure-Lösung sind hydratisierte Protonen (H+(aq)-Ionen). Sie sind bei der Dissoziation der Säure-Moleküle, hier HNO3-Moleküle, entstanden.

→ zurück

2.1.4

Bei der Dissoziation von Säure-Molekülen entstehen neben H+(aq)-Ionen die Säurerest-Ionen, hier NO3-(aq)-Ionen.

→ zurück

2.2

Zeichnen Sie modellhaft eine verdünnte Salzsäure-Lösung auf Teilchenebene. → 2.3

2.4

Zeichnen Sie modellhaft eine verdünnte Natronlauge-Lösung auf Teilchenebene. → 2.5

2.3

Verdünnte Salzsäure-Lösung

Cl-(aq)

H+(aq)

H+(aq)

Cl-(aq)

H+(aq)

Cl-(aq)

Cl-(aq)

H+(aq)

Kurzdiagnose

Ich habe keine H+(aq)-Ionen formuliert. → 2.3.1

Ich habe eine ungleiche Anzahl an H+(aq)- und Cl-(aq)-Ionen. → 2.3.2

Ich habe HCl-Teilchen formuliert. → 2.3.3

Alles richtig → 2.4

2.3.1

Die charakteristischen Teilchen einer Säure-Lösung sind hydratisierte Protonen (H+(aq)-Ionen). Sie sind bei der Dissoziation von Säure-Molekülen, hier HCl-Moleküle, entstanden.

→ zurück

2.3.2

Bei der Dissoziation von HCl-Molekülen entsteht pro H+(aq)-Teilchen ein Cl-(aq)-Teilchen (siehe Reaktions-gleichung unter → 2). Die Anzahl an H+(aq)-Teilchen muss also gleich der Anzahl der Cl-(aq)-Teilchen sein.

→ zurück

2.3.3

In verdünnter Salzsäure-Lösung sind praktisch alle HCl-Moleküle in H+(aq)- und Cl-(aq)-Teilchen dissoziiert.

→ zurück

2.5

Verdünnte Natronlauge-Lösung

Na+(aq)

OH-(aq)

Na+(aq)

OH-(aq)

OH-(aq)

OH-(aq)

Na+(aq)

Na+(aq)

Kurzdiagnose

Ich habe keine OH-(aq)-Ionen formuliert. → 2.5.1

Ich habe eine ungleiche Anzahl an Na+(aq)- und OH-(aq)-Ionen → 2.5.2

Ich habe NaOH-Teilchen formuliert. → 2.5.3

Alles richtig → 3

2.5.1

Die charakteristischen Teilchen einer Base-Lösung sind hydratisierte Hydroxid-Ionen (OH-(aq)-Ionen).

→ zurück

2.5.2

In einer Natronlauge-Lösung müssen positive und negative Ladungen insgesamt ausgeglichen sein. D.h., dass die Anzahl der positiv geladenen Na+(aq)-Ionen der Anzahl der negativ geladenen OH-(aq)-Ionen entsprechen muss.

→ zurück

2.5.3

NaOH bezeichnet den Feststoff Natriumhydroxid, der – in Wasser gelöst – vollständig in Ionen dissoziiert:

NaOH → Na+(aq) + OH-(aq)

In der Natronlauge-Lösung liegen deshalb nur Na+(aq)- und OH-(aq)-Ionen vor.

→ zurück

3

Moderner beschreibt man den Vorgang beim Einleiten von Chlorwasserstoffgas in Wasser als Protolyse:

HCl + H2O → Cl-(aq) + H3O+(aq)

D.h. das Säure-Teilchen HCl überträgt ein Proton (H+-Ion) auf ein anderes Teilchen, hier ein H2O-Molekül, so dass ein H3O+(aq)-Teilchen und das Säurerest-Ion Cl-(aq) entsteht. Ein Säure-Teilchen ist also ein Protonendonator.

Formulieren Sie die Protolyse von HNO3-Molekülen. → 3.1

3.1

HNO3 + H2O → NO3-(aq) + H3O+(aq)

Kurzdiagnose

Ich habe den Begriff Protolyse nicht verstanden. → 3.1.1

Ich habe H+(aq)-Teilchen statt H3O+(aq)-Teilchen formuliert. → 3.1.2

Alles richtig → 3.2

3.1.1

Unter Protolyse versteht man das Übertragen eines Protons (H+-Ion) von einem Teilchen, dem Säure-Teilchen, auf ein anderes Teilchen, dem Base-Teilchen. → zurück

3.1.2

Prinzipiell besteht kein Unterschied zwischen H+(aq)- und H3O+(aq)-Teilchen: Beide Symbole bezeichnen hydratisierte Protonen (H+-Ionen), also die für Säure-Lösungen charakteristischen Teilchen. Bei der Protolyse von Säure-Teilchen ist aber H3O+(aq) als Produkt zu formulieren, um deutlich zu machen, dass vom Säure-Molekül ein Proton (H+-Ion) auf ein Wasser-Molekül übertragen wurde. → zurück

3.2

Ammoniak-Moleküle sind Teilchen, die in wässrigen Lösungen Protonen (H+-Ionen) von Wasser-Molekülen aufnehmen können. Man bezeichnet solche Protonenakzeptoren als Base-Teilchen:

NH3 + H2O → NH4+(aq) + OH-(aq)

Beim Einleiten von Ammoniakgas in Wasser werden die für basische Lösungen charakteristischen OH-(aq)-Ionen gebildet.

Zeigen Sie mithilfe einer Reaktionsgleichung die basische Reaktion einer Carbonat-Lösung. → 3.3

3.3

CO32-(aq) + H2O → HCO3-(aq) + OH-(aq)

Kurzdiagnose

Ich habe keine OH-(aq)-Ionen formuliert. → 3.3.1

Ich weiß nicht, woher das zu übertragende Proton (H+-Ion) stammt. → 3.3.2

Ich weiß nicht, warum ein HCO3-(aq)-Ion entsteht. → 3.3.3

Alles richtig → 4

3.3.1

Die charakteristischen Teilchen einer Base-Lösung sind hydratisierte Hydroxid-Ionen (OH-(aq)-Ionen). Sie entstehen bei der Übertragung eines Protons von einem Wasser-Molekül auf das Base-Teilchen, hier CO32-(aq)-Ion.

→ zurück

3.3.2

H+-Ionen stammen von Protonendonatoren, also von Säure-Teilchen. Hier überträgt ein Wasser-Molekül ein Proton auf das Base-Teilchen CO32-(aq) unter Bildung eines HCO3-(aq)-Ions.

→ zurück

3.3.3

Ein HCO3-(aq)-Ion entsteht aus CO32-(aq) durch Aufnahme eines Protons (H+-Ion).

→ zurück

4

Nach dem Zusammengeben der Salzsäure und der Natronlauge aus Versuch 3 zeigt der Universalindikator durch die grüne Farbe eine neutral reagierende Lösung an.

H+(aq)-Ionen und OH-(aq)-Ionen haben miteinander reagiert.

Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Neutralisation einer verdünnten Salzsäure-Lösung mit einer verdünnten Natronlauge-Lösung.

→ 4.1

4.1

H+(aq) + Cl- (aq) + Na+(aq) + OH-(aq) → H2O + Cl-(aq) + Na+(aq)

Kurzdiagnose

Ich habe den Begriff Neutralisation nicht verstanden. → 4.1.1

Ich habe NaCl als Produkt formuliert. → 4.1.2

Ich habe folgende Reaktionsgleichung formuliert: HCl + NaOH → NaCl + H2O → 4.1.3

Alles richtig → 5

4.1.1

Unter Neutralisation versteht man die Umsetzung einer Säure-Lösung mit einer Base-Lösung. Dabei reagiert die gleiche Anzahl an Säure-Teilchen mit Base-Teilchen, hier H+(aq)- bzw. H3O+(aq)-Ionen mit OH-(aq)-Ionen zu H2O-Molekülen.

→ zurück

4.1.2

NaCl bezeichnet den Feststoff Natriumchlorid, der – in Wasser gelöst – vollständig in Ionen dissoziiert:

NaCl → Na+(aq) + Cl-(aq)

In der neutralisierten Lösung liegen deshalb nur Na+(aq)- und Cl-(aq)-Ionen vor. Erst nach Eindampfen der Lösung erhält man festes Natriumchlorid.

→ zurück

4.1.3

Formal betrachtet ist diese Reaktionsgleichung richtig. Allerdings wird dabei nicht berücksichtigt, wie die einzelnen Stoffe tatsächlich vorliegen: HCl vollständig dissoziiert in H+(aq)- und Cl-(aq)-Ionen, NaOH vollständig dissoziiert in Na+(aq)- und OH-(aq)-Ionen und NaCl vollständig dissoziiert in Na+(aq)- und Cl-(aq)-Ionen.

Die eigentliche Reaktion von H+(aq)-Ionen mit OH-(aq)-Ionen zu H2O-Molekülen wird nicht deutlich, ebenso wenig die Nichtbeteiligung der Na+(aq)- und Cl-(aq)-Ionen an der Neutralisationsreaktion.

→ zurück

5

Schätzen Sie ihren Lernstand selbstständig mithilfe der Ich-kann-Liste ein.

Sollten Sie bei einem Aspekt unsicher oder sehr unsicher sein, suchen Sie unter dem angegebenen Abschnitt Hilfe.

→ 6

6

Erstellen Sie eine Concept-Map mit folgenden Begriffen:

Säure-Teilchen, Säure-Lösung, Base-Teilchen, Base-Lösung, Neutralisation, H+(aq)-Ion, OH-(aq)-Ion, Protonendonator, Protonenakzeptor, Universalindikator, H3O+(aq)-Ion